

ΥΠΟΕΡΓΟ Α

Δράση Β2

Β2. Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας

**ΠΒ2.5 Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης
Ισμαρίδας**

DB2.5 Evaluation of functions and values in Lake Ismarida



Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) στο πλαίσιο του έργου «Προστασία και Ανόρθωση Υδατικών και Δασικών Πόρων Νομού Ροδόπης», που υλοποιείται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας-Θράκης, με τη συνεργασία του Περιφερειακού Ταμείου Ανάπτυξης Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου – Βιστωνίδας - Ισμαρίδας και του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων- Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Το έργο χρηματοδοτείται σε ποσοστό 50% από το Χρηματοδοτικό Μέσο Χωρών του Ενιαίου Οικονομικού Χώρου 2004 - 2009 και σε ποσοστό 50% από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ) (εθνικούς πόρους).

The present study has been prepared by the Greek Biotope/Wetland Centre in the framework of the project "Protection and Rehabilitation of water and forest resources of the Prefecture of Rodopi", which is implemented by The Decentralised Administration of Macedonia – Thrace in collaboration with The Regional Development Fund of East Macedonia – Thrace, The Management Body of the Delta of Nestos – Vistonida - Ismarida, and The Goulandris Natural History Museum / Greek Biotope-Wetland Centre (EKBY). It is co-financed by 50% from the EEA Financial Mechanism for the period 2004 – 2009 and by 50% from the Public Investments Program (national funds).

Η πλήρης αναφορά της παρούσας έκθεσης είναι:

Κατσαβούνη, Σωτηρία και Δ. Παπαδήμος. 2012. Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη, 46 σελ.

This document may be cited as follows:

Katsavouni, Sotiria and D. Papadimos. 2012. Evaluation of functions and values in Lake Ismarida. The Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope/Wetland Centre. Thermi, Greece, 46 p. (In Greek).

ΠΒ2.5 Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας

ΤΙΤΛΟΣ / TITLE	ΠΒ2.5 Εκτίμηση των λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας / DB2.5 Evaluation of functions and values in Lake Ismarida
ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ / EDITOR	Σωτηρία Κατσαβούνη, ΕΚΒΥ / Sotiria Katsavouni, ΕΚΒΥ Δημήτρης Παπαδήμος, ΕΚΒΥ / Dimitris Papadimos, ΕΚΒΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE	Απρίλιος 2012 / April 2012
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ / IDENTIFIER	DB2_5_Evaluation_functions.pdf
ΓΛΩΣΣΑ / LANGUAGE	ΕΛ / EL

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χ. Δουλγέρης / *EKBY*

Σωτηρία Κατσαβούνη / *EKBY*

Δ. Παπαδήμος / *EKBY*

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

σελ.

Κατάλογος Πινάκων

Κατάλογος Σχημάτων

Κατάλογος Εικόνων

Κατάλογος Χαρτών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1

1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2

2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

7

2.1. Γενικά

7

2.2. Μέθοδος αξιολόγησης των υγροτοπικών
λειτουργιών και αξιών

8

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΣΜΑΡΙΔΑΣ

12

3.1. Αποθήκευση νερού

12

3.2. Στήριξη τροφικών πλεγμάτων

15

3.3. Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών
στοιχείων

22

3.4. Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών

27

3.5. Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων

30

3.6. Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων

32

4.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΑΞΙΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΣΜΑΡΙΔΑΣ	35
4.1.	Γενικά	35
4.2.	Βιολογική (Βιοποικιλότητα)	36
4.3.	Αλιευτική	37
4.4.	Κτηνοτροφική	39
4.5.	Θηραματική	39
4.6.	Επιστημονική	40
4.7.	Εκπαιδευτική	40
4.8.	Αναψυχική	41
4.9.	Βελτιωτική της ποιότητας νερού	41
4.10.	Αντιπλημμυρική	42
4.11.	Τοποκλιματική	42
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	σελ.
Πίνακας 1. Γνωρίσματα υγροτόπου που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας	11
Πίνακας 2. Υγροτοπικές λειτουργίες που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη Ισμαρίδα και ο βαθμός επιτέλεσής τους	34
Πίνακας 3. Υγροτοπικές αξίες που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη Ισμαρίδα και ο βαθμός επιτέλεσής τους	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

	σελ.
Σχήμα 1. Τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ανάντη της λίμνης Ισμαρίδας (Πηγή: Ζιαγκλιαβού 2005)	20
Σχήμα 2. Τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας ($\mu\text{S}/\text{cm}$) μέσα στη λίμνη Ισμαρίδα και στο κανάλι εκροής της (Πηγή: Ζιαγκλιαβού 2005)	20
Σχήμα 3. Εκροή των υδάτων της Ισμαρίδας προς τη θάλασσα μέσω του διαύλου της, όπως εκτιμήθηκε από το υδρολογικό ομοίωμα της λεκάνης απορροής της	24
Σχήμα 4. Αλιευτική παραγωγή στη λίμνη Ισμαρίδα κατά τα έτη 1992-2009 (Πηγή: Μπούσμπουρας κ.ά. 2010 από Δ/ση Αλιείας Ν.Ροδόπης)	38
Σχήμα 5. Παραγωγή αλιευμάτων στη λίμνη Ισμαρίδα κατά τα έτη 1992-2009 (Πηγή: Μπούσμπουρας κ.ά. 2010 από Δ/ση Αλιείας Ν.Ροδόπης)	38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικ. 1.** Εκταταμένοι καλαμώνες στη λίμνη Ισμαρίδα (Πηγή: Μουστάκα κ.ά. 2011) 4
- Εικ. 2.** Το είδος *Trapa natans* στη λίμνη Ισμαρίδα (Πηγή: Μουστάκα κ.ά. 2011) 4

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

- Χάρτης 1.** Χάρτης προσανατολισμού της περιοχής ενδιαφέροντος

Το παρόν αποτελεί το παραδοτέο με κωδικό ΠΒ2.5., του έργου “*Προστασία και Ανόρθωση Υδατικών και Δασικών Πόρων Νομού Ροδόπης*”, που υλοποιείται από την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, με τη συνεργασία του Περιφερειακού Ταμείου Ανάπτυξης Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου – Βιστωνίδας - Ισμαρίδας και του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων- Υγροτόπων (ΕΚΒΥ).

Σκοπός του παραδοτέου είναι η εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη Ισμαρίδα καθώς και των αξιών που απορρέουν για την τοπική κοινωνία.

Το παραδοτέο διαρθρώνεται σε τέσσερα κεφάλαια ως ακολούθως:

Κεφάλαιο 1: Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται εν συντομία η περιοχή μελέτης και το βιοτικό περιβάλλον της λίμνης.

Κεφάλαιο 2: Περιγράφεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών που επιτελούνται στη λίμνη.

Κεφάλαιο 3: Δίνονται τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη ενώ στο **Κεφάλαιο 4** περιγράφονται τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των αξιών στην περιοχή ενδιαφέροντος.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η αξιολόγηση των υδροτοπικών λειτουργιών και αξιών αφορά τη λίμνη Ισμαρίδα (Μητρικού), που βρίσκεται στο νότιο τμήμα του Νομού Ροδόπης (Χάρτης 1). Η λίμνη διοικητικά υπάγεται στον Δήμο Κομοτηνής της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης. Βρίσκεται 20 χιλ. περίπου νότια από την πόλη της Κομοτηνής και 3 χιλ. από τη θάλασσα, με την οποία συνδέεται μέσω τεχνητού διαύλου. Αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου υδροτοπικού συμπλέγματος, που περιλαμβάνει τη λίμνη Βιστωνίδα, το Δέλτα του ποταμού Νέστου και τις λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Έλος, Πτελέα, Αλυκή ή Μέση, Αρωγή ή Καρατζά, Ξηρολίμνη ή Φανάρι.

Η Ισμαρίδα είναι μια αβαθή λίμνη γλυκού νερού, συνολικής έκτασης 3.400 στρ., με μέσο βάθος 1,0 m και μέγιστο 1,5 m (Γεράκης κ.ά. 2007). Στη βόρεια πλευρά της λίμνης εκβάλλει ο ποταμός Βοσβόζης ενώ στα ανατολικά της βρίσκεται ο ποταμός Λίσσος ο οποίος εκβάλλει στη θάλασσα, στο Θρακικό πέλαγος. Ο ποταμός Λίσσος, σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων πλημμυρίζει, οπότε τα νερά του κατακλύζουν τη χαμηλότερη υψομετρική περιοχή γύρω από τη λίμνη Ισμαρίδα. Η υδρολογική λεκάνη της λίμνης και του ποταμού Βοσβόζη καταλαμβάνει έκταση 370 km².

Κατά το έτος 1950, ανοίχτηκε αβαθής διάυλος για την εκροή των νερών της λίμνης προς τη θάλασσα. Τρεις δεκαετίες αργότερα, ο διάυλος επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα διανοίχτηκε και εκβαθύνθηκε, ώστε να διευκολύνει την είσοδο του θαλασσινού νερού, με σκοπό την ιχθυοπαραγωγή θαλασσινών ειδών (τσιπούρα, κέφαλο) στη λίμνη. Σήμερα, η επικοινωνία της λίμνης με τη θάλασσα ελέγχεται από ξύλινο φραγμό, η λειτουργία του οποίου ελέγχεται από τον συνεταιρισμό των ψαράδων Μαρώνειας.

Η αλατότητα της λίμνης μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, τα νερά της λίμνης γίνονται υφάλμυρα καθώς παρατηρείται είσοδος θαλασσινού νερού σε αυτή. Ειδικότερα, σε περιπτώσεις που πνέουν ισχυροί νότιοι άνεμοι, η στάθμη της θάλασσας υπερπηδά τον ξύλινο φραγμό και μέσω του διαύλου, το νερό εισέρχεται στη λίμνη. Κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η λίμνη τροφοδοτείται με νερό από τον ποταμό Βοσβόζη, η αλατότητα της λίμνης μειώνεται και μετατρέπεται σε λίμνη γλυκού νερού (Μαλιώκας και συνεργάτες ΕΠΕ 2008).

Η λίμνη Ισμαρίδα με τους γειτονικούς της υδροτόπους αποτελούν ένα αξιόλογο σύμπλεγμα υδροτοπικών οικοσυστημάτων που προστατεύεται από διεθνείς συμβάσεις. Η



Χάρτης 1. Χάρτης προσανατολισμού περιοχής ενδιαφέροντος

Ισμαρίδα περιλαμβάνεται στον Κατάλογο των Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας, σύμφωνα με τη Σύμβαση Ραμσάρ. Επιπλέον, μαζί με το υγροτοπικό σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών της Θράκης και του ποταμού Φιλιουρή έχει χαρακτηριστεί ως Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, σύμφωνα με τις διατάξεις της Κ.Υ.Α. 44549/17.10.2008 (ΦΕΚ Δ' 497). Η περιοχή έχει ενταχθεί στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (με κωδικό GR 1130009 “Λίμνες & λιμνοθάλασσες της Θράκης-ευρύτερη περιοχή και παράκτια ζώνη”), σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και έχει χαρακτηριστεί ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (SPA) για τα πουλιά της Ελλάδας (με κωδικό GR 1130010 “Λίμνες Βιστονίς, Ισμαρίς-λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, αλυκή Πτελέα, Ξηρολίμνη, Καρατζά”), σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Τέλος, η λίμνη Ισμαρίδα και η ευρύτερη περιοχή της έχει οριστεί ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής, με την ονομασία “Μαυρομάτιο-Λίμνη Μητρικού”.

Την λίμνη Ισμαρίδα καταλαμβάνουν εκτεταμένοι καλαμώνες (Εικ. 1) με είδη όπως *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Scirpus lacustris*, κυρίως στο βορειοανατολικό τμήμα της καθώς και από υδρόβια βλάστηση με κυρίαρχο είδος το *Trapa natans* (Εικ. 2). Κατά περιόδους, τμήμα της λίμνης καλύπτεται από νούφαρα (*Nymphaea alba*) και φακή (*Lemna minor*), τα οποία κατά το τελευταίο χρονικό διάστημα έχουν εξαφανιστεί (Μουστάκα κ.ά. 2011). Στις εκβολές του ποταμού Βοσπόζη, κατά μήκος της βόρειας ακτής, αναπτύσσεται ένα μικρό παραποτάμιο δάσος, όπου κυριαρχεί το είδος *Salix* spp., ενώ στη σύνθεσή του μετέχουν και άλλα είδη, όπως *Populus alba*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia* (Γεράκης κ.ά. 2007).



Εικ. 1. Εκταταμένοι καλαμώνες στη λίμνη Ισμαρίδα (Πηγή : Μουστάκα κ.ά. 2011)



Εικ. 2. Το είδος *Trapa natans* στη λίμνη Ισμαρίδα (Πηγή : Μουστάκα κ.ά. 2011)

Όσον αφορά την πανίδα της περιοχής, έχουν παρατηρηθεί περισσότερα από 233 είδη πτηνών, εκ των οποίων τα 84 περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ. Πολλά από τα είδη αυτά έχουν άμεση εξάρτηση από τον καλαμώνα και τα υγρολίβαδα για αναπαραγωγή, τροφοληψία ή διαχείμανση.

Τα κυριότερα κοινά εμπορικά είδη ψαριών που απαντούν στη λίμνη είναι ο κέφαλος (*Leuciscus caphalus*), το χέλι (*Anguilla anguilla*) και το γριβάδι (*Cyprinus caprio*). Σύμφωνα με τους Andreopoulou and Kokkinakis (2009), κατά την εικοσαετία 1980-2000, η ιχθυοπαραγωγή των ειδών αυτών δέχεται μείωση και υποβάθμιση ενώ κατά το έτος 2009 μηδενίσθηκε (Μπούσμπουρας κ.ά. 2010).

Η Ισμαρίδα υφίστανται σοβαρές πιέσεις με κυριότερα προβλήματα, τα ακόλουθα: α) πτώση της στάθμης της λίμνης, λόγω υπεράντλησης των υπόγειων υδάτων στη λεκάνη απορροής της, β) επέκταση του καλαμώνα και μείωση της έκτασης των ανοιχτών νερών, γ) ρύπανση της λίμνης από κτηνοτροφικά απόβλητα, καθώς και από ρήψη των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων της Κομοτηνής, που αποτίθενται στον ποταμό Βοσπόζη και στη συνέχεια στη λίμνη Ισμαρίδα, δ) υπολείμματα γεωργικών φραμάκων και εντομοκτόνων, που χρησιμοποιούνται στις παρακείμενες ανάντη καλλιέργειες και μέσω αυτών εισέρχονται στη λίμνη, ε) παράνομο κυνήγι και βόσκηση αγροτικών ζώων κοντά στον υγρότοπο (Γεράκης κ.ά. 2007).

Σύμφωνα με τους Pisinaras et al. (2007), η λίμνη Ισμαρίδα δέχεται αυξημένα φορτία θρεπτικών στοιχείων, κυρίως αζώτου και φωσφόρου και χαρακτηρίζεται ως υπέρτροφη. Τα φορτία αυτά προέρχονται τόσο από την έκπλυση των γεωργικών εκτάσεων που καλλιεργούνται δίπλα στη λίμνη όσο και από την είσοδο των επεξεργασμένων λυμάτων μέσω του ποταμού Βοσπόζη. Αποτελούν την αιτία του φαινομένου του ευτροφισμού, δηλαδή της αυξημένης παραγωγής οργανικού υλικού από το φυτοπλαγκτόν, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές στο τροφικό πλέγμα και κατά συνέπεια υποβάθμιση της ποιότητας του νερού (Μουστάκα κ.ά. 2011). Επιπλέον, τα φερτά υλικά που δέχεται η λίμνη από τον Βοσπόζη, έχουν ως αποτέλεσμα, τη μείωση του βάθους και του όγκου του νερού της. Σύμφωνα με τον Πεταλά (1997), παρατηρείται ομοιόμορφη κατανομή των φερτών υλικών που δέχεται η λίμνη, λόγω της μικρής της έκτασης σε σχέση με τα φερτά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του βάθους της λίμνης αλλά και την αύξηση του πλημμυρικού νερού κατά τους χειμερινούς μήνες.

Επιπροσθέτως, η μεταβολή της στάθμης του νερού είτε με την είσοδο γλυκού νερού κατά τους χειμερινούς και εαρινούς μήνες είτε με την είσοδο αλμυρού νερού κατά τους θερινούς, δημιουργεί ιδιαίτερα μεταβαλλόμενο οικοσύστημα στη λίμνη Ισμαρίδα. Με την

πτώση της στάθμης του νερού, παρατηρήθηκε τεράστια ανάπτυξη υδρόβιων μακρόφυτων σε όλη την έκταση της λίμνης αλλά και διαδοχή διαφόρων ομάδων μακροφύτων (Μουστάκα κ.ά. 2011).

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1. Γενικά

Οι υγρότοποι θεωρούνται σήμερα ανεκτίμητο φυσικό, οικονομικό, κοινωνικό κεφάλαιο και γίνεται προσπάθεια τόσο για την προστασία τους όσο και για την αναδημιουργία αυτών που χάθηκαν. Επίσης, έχει αναγνωρισθεί ότι μπορούν να επιτελούν ποικίλες λειτουργίες, όπως: α) να αποθηκεύουν νερό, β) να στηρίζουν μεγάλη βιολογική ποικιλότητα, γ) να ενεργούν ως “φίλτρα” καθαρισμού του νερού, δ) να επιβραδύνουν την ταχύτητα του νερού και να μειώνουν την πλημμυρική παροχή, και ε) να εμπλουτίζουν τους υπόγειους υδροφορείς. Ως “λειτουργία” ενός υγροτοπικού οικοσυστήματος ορίζεται το σύνολο των φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που επιτελεί ένας υγρότοπος. Οι λειτουργίες αυτές είτε επιτελούνται άμεσα από τον υγρότοπο είτε λαμβάνουν χώρα στη λεκάνη απορροής του και συνεισφέρουν θετικά στο οικοσύστημα.

Η γνώση των υγροτοπικών λειτουργιών έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί: (α) η διαχείριση ενός οικοσυστήματος ουσιαστικά σημαίνει διαχείριση των λειτουργιών του, και (β) οι αξίες του για τον άνθρωπο και τη φύση εξαρτώνται και προκύπτουν από τις λειτουργίες.

Από τα δομικά γνωρίσματα του υγροτόπου και από τις λειτουργίες προκύπτουν και οι αξίες για τον άνθρωπο. Οι αξίες που έχει κάθε υγρότοπος, εντοπίζονται στα αγαθά και στις υπηρεσίες που προσφέρει στον άνθρωπο ή θα μπορούσε να προσφέρει ως αποτέλεσμα των λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν. Μια υγροτοπική λειτουργία μπορεί να ωφελεί τον άνθρωπο με ποικίλους τρόπους, δηλαδή να έχει για αυτόν περισσότερες από μία αξίες. Οι υγρότοποι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό των λειτουργιών που επιτελούν και ως προς τον βαθμό στον οποίο τις επιτελούν, με αποτέλεσμα να διαφέρουν και οι αξίες που προκύπτουν για τον άνθρωπο. Παράλληλα, πολλές υγροτοπικές αξίες προκύπτουν από συνδυασμό λειτουργιών αλλά και μια αξία εξαρτάται από μία ή περισσότερες άλλες.

Η ακριβής ποσοτική εκτίμηση όλων των λειτουργιών ενός οικοσυστήματος και του βαθμού επιτέλεσής τους συχνά απαιτεί, ιδίως για ορισμένες από αυτές, πληθώρα δεδομένων. Η συλλογή των δεδομένων είναι συχνά χρονοβόρα και δαπανηρή. Ως εκ

τούτου έχουν αναπτυχθεί ταχείες αδρομερείς μέθοδοι ποιοτικής εκτίμησης λειτουργιών οι οποίες απαιτούν περιορισμένο όγκο δεδομένων ή απλές μακροσκοπικές παρατηρήσεις ορισμένων γνωρισμάτων του οικοσυστήματος. Η πιο γνωστή, ίσως, από τις μεθόδους αυτές για υγροτοπικά οικοσυστήματα είναι η μέθοδος Wetland Evaluation Technique – WET (Adamus et al. 1987) η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον σχεδιασμό τεχνητών υγροτόπων (Marble 1992). Μια πρόσφατη παραλλαγή της μεθόδου αυτής προέκυψε από το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο EVALUWET (Maltby 2009). Η τελευταία μέθοδος αφού χωρίσει τον υγρότοπο σε διακριτές υδρογεωμορφολογικές μονάδες με βάση κριτήρια τοπογραφικά, υδρολογικά, εδαφολογικά κ.λπ. αξιολογεί τις λειτουργίες σε κάθε μια από αυτές τις μονάδες (Brinson 1993, Maltby 2009).

Η μέθοδος WET έχει ήδη εφαρμοσθεί στην Ελλάδα στις περιπτώσεις α) της τέως λίμνης Κάρλας (Zalidis και Gerakis 1999), β) της τέως λίμνης Ασκουρίδας (Κατσαβούνη κ.ά. 2006), γ) της τέως λίμνης Ξυνιάδας (Κατσαβούνη κ.ά. 2008) και δ) των λιμνών Χειμαδίτιδας-Ζάζαρης (Λαζαρίδου κ.ά. 2001) ενώ η μέθοδος EVALUWET στις λίμνες Χειμαδίτιδα-Ζάζαρη (Maltby 2009).

Για την αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών της λίμνης Ισμαρίδας επιλέχθηκε και εφαρμόστηκε η πιο γνωστή μέθοδος αξιολόγησης λειτουργιών υγροτοπικών οικοσυστημάτων, η Wetland Evaluation Technique – WET (Adamus κ.ά. 1987).

2.2. Μέθοδος αξιολόγησης των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών

Κατά την προσέγγιση της μεθόδου WET, εκτιμήθηκε η επιτέλεση των υγροτοπικών λειτουργιών, με βάση τη δομή και τα γνωρίσματα του υγροτόπου και της λεκάνης απορροής του. Η παρούσα εργασία στηρίχθηκε σε υφιστάμενα στοιχεία και μελέτες που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου.

Πρώτο βήμα στη μέθοδο αξιολόγησης που ακολουθήθηκε ήταν η επιλογή των υγροτοπικών λειτουργιών, που επιτελούνται στο υγροτοπικό οικοσύστημα της Ισμαρίδας. Στην παρούσα εργασία, οι λειτουργίες που κρίθηκαν σκόπιμο να αξιολογηθούν είναι:

- αποθήκευση νερού,

- στήριξη τροφικών πλεγμάτων: υδρόβια ζωή και ορνιθοπανίδα,
- απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων,
- παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών,
- τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων,
- εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων.

Δεύτερο βήμα αποτέλεσε ο καθορισμός των κυριότερων βιοτικών και αβιοτικών γνωρισμάτων του υγροτόπου και της λεκάνης απορροής του, που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας. Επίσης, κάθε ένα από τα γνωρίσματα, μπορεί να συνδέεται με περισσότερες από μία λειτουργίες. Τα γνωρίσματα που λαμβάνονται υπόψη για την αξιολόγηση της κάθε λειτουργίας δεν έχουν όλα την ίδια βαρύτητα και δεν επηρεάζουν τη λειτουργία στον ίδιο βαθμό. Κατά συνέπεια, η αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο δύναται να επιτελέσει κάθε λειτουργία ο υγρότοπος, δεν προέρχεται αναγκαστικά από το αθροιστικό αποτέλεσμα των επιμέρους γνωρισμάτων, αλλά γίνεται συνυπολογίζοντας τη σχετική βαρύτητά τους στην εκδήλωση της εν λόγω λειτουργίας. Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί, παρατίθενται τα γνωρίσματα του υγροτόπου με τις εξεταζόμενες λειτουργίες (Adamus et al. 1987, Marble 1992). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σειρά παράθεσης των ανωτέρω που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας, γίνεται στο κείμενο με τυχαίο τρόπο και όχι με σειρά σπουδαιότητας.

Επόμενο και τελευταίο βήμα της μεθόδου αξιολόγησης, αποτέλεσε ο ποιοτικός χαρακτηρισμός της επιτέλεσης της κάθε λειτουργίας σε βαθμό “υψηλό”, “μέτριο” ή “χαμηλό”.

Η αξιολόγηση των υγροτοπικών αξιών δεν βασίζεται μόνο σε καθαρά αντικειμενικά κριτήρια αλλά πολλές φορές είναι υποκειμενική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον ερευνητή. Στη περίπτωση της λίμνης Ισμαρίδας, αξιολογήθηκαν οι παρακάτω αξίες:

- Βιολογική,
- Αλιευτική,
- Κτηνοτροφική,
- Θηραματική,
- Επιστημονική,
- Εκπαιδευτική,

- Αναψυχική,
- Βελτιωτική της ποιότητας του νερού,
- Αντιπλημμυρική,
- Τοποκλιματική.

Η αξιολόγηση έγινε με συνεκτίμηση του βαθμού επιτέλεσης των υγροτοπικών λειτουργιών και της υπάρχουσας κατάστασης, όσον αφορά τις υπηρεσίες και τα αγαθά που αποκομίζει ο άνθρωπος από τον υγρότοπο. Η αξιολόγηση καταλήγει στον ποιοτικό χαρακτηρισμό του βαθμού εκδήλωσης κάθε αξίας ως “υψηλού”, “μέτριου” ή “χαμηλού”.

Πίνακας 1. Γνωρίσματα υγροτόπου που επηρεάζουν τον βαθμό εκδήλωσης της κάθε λειτουργίας

Γνωρίσματα/ Παράγοντες	Υγροτοπικές Λειτουργίες					
	Αποθήκευση νερού	Στήριξη τροφικών πλεγμάτων	Απομάκρυνση & μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων	Παγίδευση ιζημάτων & τοξικών ουσιών	Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων	Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων
Ποσοστό υγροτόπου στη λεκάνη απορροής			✓			
Θέση υγροτόπου	✓			✓	✓	
Χημική σύσταση νερού		✓	✓			
Υδροπερίοδος		✓	✓			
Κλίση πυθμένα / ταχύτητα νερού			✓	✓		
Στόμιο εκροής νερού	✓		✓	✓	✓	✓
Ταχύτητα νερού		✓	✓		✓	
Βάθος νερού	✓	✓		✓		
Ποσοστό φυτοκάλυψης			✓		✓	
Υπόστρωμα υγροτόπου	✓		✓	✓		✓
Τύπος υγροτόπου			✓	✓	✓	✓
Τύπος βλάστησης		✓		✓		
Προέλευση νερού	✓					✓
Γνωρίσματα λεκάνης απορροής	✓					
Ποικιλότητα ενδιαιτημάτων		✓				

Πηγή: Adamus et al. 1987, Marble 1992

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΣΜΑΡΙΔΑΣ

Η γνώση της υδρολογίας του υγροτόπου είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εκτίμηση των υγροτοπικών λειτουργιών. Συγκεκριμένα, το υδατικό ισοζύγιο, δηλαδή οι εισροές και εκροές των επιφανειακών υδάτων, η επικοινωνία με τους υπόγειους υδροφορείς, η εξατμισοδιαπνοή, κ.ά., είναι παράγοντες που διαμορφώνουν την υδροπερίοδο και καθορίζουν τον ρυθμό ανανέωσης του νερού. Ως υδροπερίοδος λαμβάνεται η ανύψωση και πτώση της επιφανειακής και υπόγειας στάθμης του νερού του υγροτόπου από εποχή σε εποχή ή από έτος σε έτος. Παρομοιάζεται με την "υπογραφή" του υγροτόπου, υπό την έννοια ότι η υδροπερίοδος επηρεάζει πληθώρα δομικών και λειτουργικών γνωρισμάτων του υγροτόπου. Η συχνότητα, το βάθος και η διάρκεια παραμονής του νερού επηρεάζει και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την παρουσία βλάστησης και τις λειτουργίες του υγροτόπου (Marble 1992).

Στη συνέχεια, δίνεται αναλυτικά η περιγραφή των υγροτοπικών λειτουργιών καθώς και η εκτίμηση του βαθμού επιτέλεσής τους ενώ συνοπτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

3.1. Αποθήκευση νερού

Η αποθήκευση του επιφανειακού νερού είναι η λειτουργία που αναφέρεται στην αποθήκευση του νερού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και των εισροών στον υγρότοπο και στον χρόνο που απαιτείται για τη σταδιακή εκφόρτιση του νερού. Ο χρόνος αυτός διαφέρει μεταξύ των υγροτόπων ακόμη και μεταξύ αυτών με τον ίδιο όγκο αποθήκευσης και εξαρτάται από παράγοντες, όπως οι ακόλουθοι:

α) Θέση υγροτόπου

Υγρότοποι που σκιάζονται από ορεινούς όγκους καθώς και αυτοί που δεν είναι εκτεθειμένοι σε ισχυρούς ανέμους, διατηρούν το νερό τους για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Σε αντίθεση με την ανωτέρω περίπτωση, η Ισμαρίδα βρίσκεται στο πεδινό τμήμα του Νομού Ροδόπης, εκτεθειμένη τόσο στην ηλιοφάνεια όσο και στους συχνούς βόρειους-βορειοανατολικούς ανέμους, οι οποίοι πνέουν στην περιοχή κατά τη διάρκεια του χειμώνα αλλά και του καλοκαιριού. Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό δεν ευνοεί την υπό διερεύνηση λειτουργία.

β) Υπόστρωμα υγροτόπου

Το αδιαπέρατο υπόστρωμα των υγροτόπων βοηθά στην αποθήκευση νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στην περίπτωση της Ισμαρίδας, αν εξαιρεθεί ένα μικρό τμήμα της πλησίον και κατά μήκος της δυτικής όχθης της, το οποίο βρίσκεται σε επικοινωνία με τον υπόγειο υδροφόρα, το υπόστρωμα του πυθμένα στην υπόλοιπη έκτασή της μπορεί να θεωρηθεί ως αδιαπέρατο, λόγω του λεπτόκοκκου υλικού των αποθέσεων των υδάτων του Βοσβόζη μετά τον εγκιβωτισμό του και την εκροή του μέσα σε αυτήν. Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

γ) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Η παρουσία στομίου εξόδου του νερού από τον υγρότοπο παρέχει την ένδειξη για το χρόνο παραμονής του νερού στον υγρότοπο πριν διοχετευτεί στις κατάντη περιοχές. Όταν δεν υπάρχει καθόλου στόμιο εκροής, η ποσότητα του νερού παραμένει στον υγρότοπο έως ότου αυτός υπερχειλίσει. Από την άλλη πλευρά, όταν το νερό εξέρχεται από το υγρότοπο απρόσκοπτα, η αποθηκευτική του ικανότητα θα είναι μικρή. Επομένως, η λειτουργία ευνοείται σε υγροτόπους που δεν έχουν καθόλου στόμιο εκροής ή είναι στενό και η εκροή είναι περιορισμένη.

Η Ισμαρίδα εκφορτίζεται στη θάλασσα μέσω του διαύλου της, ο οποίος έχει μάλιστα διαπλατυνθεί σε προηγούμενες δεκαετίες. Η εκφόρτιση αυτή των υδάτων της αρχίζει με την άνοδο της απόλυτης στάθμης της πάνω από αυτή της θάλασσας ($\pm 0,2$ m). Σε περιπτώσεις δε, όπου η απόλυτη στάθμη των υδάτων της υπερβαίνει τα 2 m, τότε η λίμνη υπερχειλίζει κατά μήκος της νότιας πλευράς της όπου δεν υπάρχει ανάχωμα ή αυτό είναι υποτυπώδες. Επομένως, ως προς αυτό το γνώρισμα, η λειτουργία αποθήκευσης νερού δεν ευνοείται.

δ) Βάθος νερού υγροτόπου

Το βάθος του νερού σε έναν υγρότοπο δίνει μια σαφή εικόνα για τον όγκο του νερού που μπορεί να αποθηκευτεί. Οι υγρότοποι που έχουν μικρό βάθος νερού, θερμαίνονται γρηγορότερα σε σύγκριση με τους βαθύτερους και επομένως έχουν μεγαλύτερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης. Αντίθετα, οι υγρότοποι με μεγάλη κλίση πρανών διατηρούν μεγάλο βάθος νερού σε όλη την έκτασή τους και έχουν μικρότερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης.

Το μέσο βάθος του νερού σήμερα στη λίμνη ανέρχεται σε 1 m περίπου λόγω των συνεχών προσχώσεων του πυθμένα της από τον Βοσβόζη. Τα αναχώματα τα οποία κατασκευάστηκαν στη βόρεια και ανατολική πλευρά της, θα μπορούσαν να αυξήσουν το βάθος της τουλάχιστον κατά 2 m επιπλέον. Αυτό όμως δεν είναι εφικτό λόγω της υπερχειλίσσης των υδάτων της κατά μήκος της νότιας πλευράς προς τη θάλασσα, καθώς επίσης και της ανεξέλεγκτης εκροής του διαύλου της. Ως αποτέλεσμα, η λίμνη σήμερα παραμένει ρηχή, η οποία θερμαίνεται γρήγορα, με μεγάλες απώλειες λόγω εξάτμισης. Επομένως, το γνώρισμα αυτό επίσης δεν ευνοεί τη λειτουργία της αποθήκευσης.

ε) Προέλευση νερού υγροτόπου

Η θερμοκρασία των υπόγειων νερών είναι χαμηλότερη από αυτή των επιφανειακών. Ως εκ τούτου, όταν ένας υγρότοπος τροφοδοτείται από υπόγεια νερά είναι πιθανόν να έχει μικρότερες απώλειες νερού λόγω εξάτμισης κατά τη θερινή περίοδο του έτους.

Κατά το παρελθόν, η λίμνη διατηρούσε τα ύδατά της, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, λόγω της εκφόρτισης μέσα σε αυτήν υπόγειων υδάτων (πλησίον της δυτικής όχθης της). Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η πτώση της στάθμης των υπόγειων υδάτων είχε ως αποτέλεσμα το ανωτέρω φαινόμενο να περιορισθεί σε μεγάλο βαθμό, και τα ύδατα της λίμνης να προέρχονται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από την εκροή του Βοσβόζη μέσα σε αυτήν.

στ) Γνώρισμα λεκάνης απορροής

Υγρότοποι που δέχονται νερά από λεκάνες απορροής που παρουσιάζουν υψηλή διαβρωσιμότητα, είναι πιθανόν να λειτουργήσουν ως χώροι απόθεσης ιζημάτων, με αποτέλεσμα να μειώνεται η χωρητικότητά τους.

Ο ποταμός Βοσβόζης και οι χείμαρροι που εκβάλλουν σε αυτόν έχουν αυξήσει τις ποσότητες του νερού που φτάνουν στη λίμνη ετησίως, την ταχύτητα ροής και κατά συνέπεια τον όγκο των φερτών υλικών. Η μέση ετήσια στερεοπαροχή υπολογίστηκε ότι είναι $82.495 \text{ m}^3/\text{έτος}$ και η οποία αναφέρεται στα φερτά υλικά που αποτελούν στερεοφορτίο πυθμένα και σε αιώρηση. Ένα ποσοστό 70 % (περίπου $58.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$) της μέσης ετήσιας στερεοπαροχής κροκιδώνεται και καθιζάνει κατά την έξοδο από τον Βοσβόζη και συμβάλλει στην πρόσχωση του βόρειου-βορειοανατολικού τμήματος της λίμνης. Το υπόλοιπο αιωρούμενο στερεοφορτίο, όγκου $24.495 \text{ m}^3/\text{έτος}$, απομακρύνεται από τον Βοσβόζη και κατευθύνεται προς το εσωτερικό της λίμνης. Από το στερεοφορτίο αυτό, περίπου $20.495 \text{ m}^3/\text{έτος}$ καθιζάνει στη λίμνη ενώ το υπόλοιπο περίπου $4.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$ και πλέον λεπτόκοκκο απομακρύνεται από τη λίμνη προς στη θάλασσα, κατά την περίοδο όπου εμφανίζονται πλημμυρικά φαινόμενα. Ως εκ τούτου, το γνώρισμα αυτό επίσης δεν ευνοεί τη λειτουργία της αποθήκευσης (Μαλιώκας και συνεργάτες ΕΠΕ 2008).

Εκτίμηση λειτουργίας

Το μικρό βάθος νερού της λίμνης (μέγιστο $\leq 1,5 \text{ m}$) αποτελεί ίσως τον σπουδαιότερο περιοριστικό παράγοντα για την επιτέλεση της λειτουργίας της αποθήκευσης νερού στην Ισμαρίδα. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την εκδήλωση της λειτουργίας είναι η τροφοδοσία της λίμνης από επιφανειακά νερά και η είσοδος φερτών υλικών από τη λεκάνη απορροής, που σταδιακά μειώνει το βάθος της. Θετικός παράγοντας που συναινεί στην επιτέλεση της λειτουργίας στη λίμνη Ισμαρίδα είναι η ελεγχόμενη εκροή (υπό την έννοια των μικρών διαστάσεων του διαύλου της) του νερού από τη λίμνη. Κατά συνέπεια, εκτιμάται ότι η λειτουργία αυτή επιτελείται σε περιορισμένο βαθμό στη λίμνη Ισμαρίδα. Άρα, ο βαθμός επιτέλεσης της λειτουργίας αξιολογείται ως "χαμηλός".

3.2. Στήριξη τροφικών πλεγμάτων

Οι υγρότοποι αποτελούν ιδιαίτερα παραγωγικά οικοσυστήματα που εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων και ιδιαίτερα αυτοί που διαθέτουν ποικιλία τύπων βλάστησης, βάθος και ταχύτητα νερού, καθώς και εκτεταμένη φυτοκάλυψη. Οι

υγρότοποι που χαρακτηρίζονται από πυκνή υγροτοπική βλάστηση, μπορούν να προσφέρουν τροφή και ενδιαίτημα σε πολλά είδη ψαριών και ασπονδύλων, που με τη σειρά τους αποτελούν τροφή για άλλα είδη του τροφικού πλέγματος. Έτσι, οι υγρότοποι μπορούν να συντηρούν υδρόβιους οργανισμούς σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής, καθώς διαθέτουν τα ενδιαίτηματα που είναι απαραίτητα για την επιβίωσή τους. Εκτός από το πλήθος των φυτικών ειδών που απαντούν στους υγροτόπους, πολλά είδη πουλιών, θηλαστικών, αμφιβίων, ερπετών, εκ των οποίων αξιόλογος αριθμός είναι απειλούμενα ή προστατευόμενα, εξαρτώνται από αυτούς για ανάπαυση, διατροφή και αναπαραγωγή τους. Ιδιαίτερα, όσον αφορά την ορνιθοπανίδα, οι υγρότοποι προσφέρουν ασφαλή ενδιαίτηματα για φωλεοποίηση, διαχείμανση, αλλά και σταθμούς ξεκούρασης, και διατροφής κατά τη μετανάστευση.

Για την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής, οι σπουδαιότεροι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι:

α) Υδροπερίοδος

Η παρουσία ενδιαιτημάτων που βρίσκονται σε μόνιμη κατάκλυση θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τους υδρόβιους οργανισμούς και κυρίως για τα ψάρια και τα ασπόνδυλα. Τα νερά αυτά παρέχουν ενδιαίτηματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, όταν οι άλλες περιοχές είναι στεγνές. Επομένως, σε υγροτόπους που κάποιες περιοχές τους παρουσιάζουν μόνιμα νερό, εμφανίζεται υψηλή ποικιλότητα ψαριών και ασπονδύλων.

Ιδιαίτερα σε περιόδους πλημμυρών, δημιουργούνται περιοχές κατάλληλες για εναπόθεση αβγών, εκκόλαψη και τροφοληψία για πολλά είδη ψαριών και ασπόνδυλων.

Μεγάλες αυξομειώσεις της στάθμης του νερού σε ορισμένες περιόδους του έτους, μπορεί να έχουν αρνητικές επιδράσεις σε υγροτοπικούς οργανισμούς, γιατί μπορεί να εκθέσουν περιοχές εκκόλαψης αβγών, να απογυμνώσουν φυτική κάλυψη και να μειώσουν την ποικιλότητα των ασπονδύλων.

Έως και τη δεκαετία του '70, η Ισμαρίδα βρίσκονταν υπό συνεχή κατάκλυση διατηρώντας ένα έστω και μικρό βάθος νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Με την έναρξη των αρδεύσεων και του υποβιβασμού της υπόγειας στάθμης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, σήμερα μόνο ένα μικρό τμήμα της καλύπτεται με νερό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ το υπόλοιπο ξηραίνεται. Το γνώρισμα αυτό

του υγροτόπου έχει υποβαθμισθεί, ευνοώντας λιγότερο την επιτέλεση της λειτουργίας.

β) Τύποι και χωροδιάταξη βλάστησης

Η μεγάλη ποικιλότητα ενδιαιτημάτων έχει ως επακόλουθο και μεγάλη ποικιλότητα ειδών, διότι αυξάνει τη δομική ετερογένεια, και παρέχει περισσότερες δυνατότητες υποστήριξης υδρόβιων οργανισμών από ένα υγρότοπο που καλύπτεται από μία μόνο μορφή βλάστησης. Υγρότοποι που χαρακτηρίζονται από βλάστηση διασπαρμένη σε ανοιχτά νερά, τάφρους και διώρυγες, έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα ψαριών και ασπόνδυλων.

Ο μέγιστος αριθμός πουλιών και η ποικιλότητά τους συνδέεται με σχετικά ισορροπημένη σχέση μεταξύ ανοιχτού νερού και υγροτοπικής βλάστησης, που παρέχει καταφύγιο, προστασία (για τα νεογνά) και τροφή. Υπάρχουν είδη πουλιών που απαιτούν βλάστηση, άλλα είδη που απαιτούν ανοιχτά νερά και άλλα, που προσαρμόζονται ευκολότερα στη διαχωριστική ζώνη αυτών των περιοχών.

Η πυκνή υγροτοπική βλάστηση, κυρίως των καλαμώνων, συνήθως εμποδίζει την ελεύθερη μετακίνηση των ψαριών, περιορίζει τον αριθμό των μεγάλων ψαριών και τις περιοχές τροφοληψίας πτηνών που απαιτούν ανοιχτά νερά για τον σκοπό αυτό. Από την άλλη μεριά προσφέρει καταφύγιο και χώρους αναπαραγωγής σε διάφορα είδη.

Στον υγρότοπο της Ισμαρίδας απαντούν χαρακτηριστικοί τύποι οικοτόπων, οι οποίοι δημιουργούν ποικιλία ενδιαιτημάτων και έντονο φυσιγνωμικό μωσαϊκό. Συγκεκριμένα, η λίμνη αποτελεί τύπο οικοτόπου προτεραιότητας (κωδικός 1150), σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, τα μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritimi* με κωδικό NATURA 1410) εμφανίζονται στο νότιο τμήμα της λίμνης ενώ μεγάλο τμήμα του οικοτόπου στο ανατολικό τμήμα της έχει περιορισθεί από τα καλάμια. Επίσης, εμφανίζονται οι μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (*Arthrocnemum fruticosae* με κωδικό NATURA 1420) που αποτελούνται από τα είδη *Salicornia spp.*, *Limonium vulgare*, *Suaeda spp.* και *Atriplex spp.* και μπορούν να χαρακτηρισθούν ως δείκτες αλατότητας των εδαφών (Μπούσμπουρας κ.ά. 2010).

Επιπλέον, στην περιοχή απαντούν α) υγρές κοιλάτες μεταξύ των θινών (με κωδικό NATURA 2190) με είδη το *Phragmites australis* σε μίξη με τα βούρλα, β) βλάστηση τύπου Magnopotamio ή Hydrocharitio (με κωδικό NATURA 3150), όπου κυρίαρχο είδος αποτελεί το νεροκάστανο, γ) μεσογειακοί λειμώνες υψηλών χόρτων και

βούρλων (*Molinio Holoschoenio* με κωδικό NATURA 6420), ο οικοτόπος αυτός είναι τα υγρά λιβάδια, όπου εκτείνεται δυτικά της λίμνης Ισμαρίδας, και δ) δάση στοές με *Salix alba* και *Populus alba* (κωδικός 92A0).

Το γνώρισμα αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας. Παρόλα αυτά η θετική επίδραση του φαίνεται να υποβαθμίζεται διαχρονικά λόγω της επέκτασης του καλαμώνα.

γ) Ταχύτητα ροής του νερού

Υγρότοποι που έχουν περιοχές με μικρή ταχύτητα νερού επιτρέπουν την εναπόθεση ιζημάτων και θρεπτικών στοιχείων, με αποτέλεσμα να βοηθούν την εγκατάσταση υγροτοπικής βλάστησης, η οποία με τη σειρά της αποτελεί καταφύγιο για πολλά είδη. Τέτοιοι υγρότοποι συνήθως παρουσιάζουν μεγάλα ψάρια και ποικιλότητα ασπονδύλων, σε σχέση με υγροτόπους που έχουν μόνο γρήγορα τρεχούμενα νερά.

Στη λίμνη Ισμαρίδα, με εξαίρεση την περιοχή όπου εκβάλλει σε αυτήν ο Βοσβόζης, οι ταχύτητες κίνησης του νερού είναι σχεδόν μηδενικές, επιτρέποντας κατά αυτό τον τρόπο την ομοιόμορφη σχεδόν απόθεση των φερτών υλών μέσα σε αυτήν και τη συνεχή εξάπλωση του καλαμώνα προς το εσωτερικό της λίμνης. Το γνώρισμα αυτό φαίνεται ότι ευνοεί την επιτέλεση της λειτουργίας.

δ) Βάθος νερού του υγροτόπου

Η υγροτοπική βλάστηση εξαρτάται άμεσα από το βάθος του νερού και τη διάρκεια της κατάκλυσης, οπότε οι περιοχές που παρουσιάζουν ποικίλα βάθη νερού, θα εμφανίσουν υψηλότερη ποικιλότητα ενδιαιτημάτων, και επομένως αυξημένη ποικιλία μορφών βλάστησης και ειδών φυτών και ζώων. Αυτό έχει ως επακόλουθο να στηρίζουν περισσότερα και πολυπλοκότερα πλέγματα. Για την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής, ιδιαίτερα σπουδαίο και ευνοϊκό γνώρισμα είναι η βραδεία αλλαγή του βάθους από τη χέρσο προς το χαμηλότερο σημείο του υγροτόπου. Σε υγροτόπους με απότομες βραχώδεις όχθες ή με μεγάλες κλίσεις πυθμένα, αναπτύσσεται περιορισμένη υγροτοπική βλάστηση, με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη αξία για είδη που αναζητούν την τροφή τους στην παράκτια υγροτοπική ζώνη. Επομένως, σε περιπτώσεις τέτοιων υγροτόπων δεν ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας αυτής.

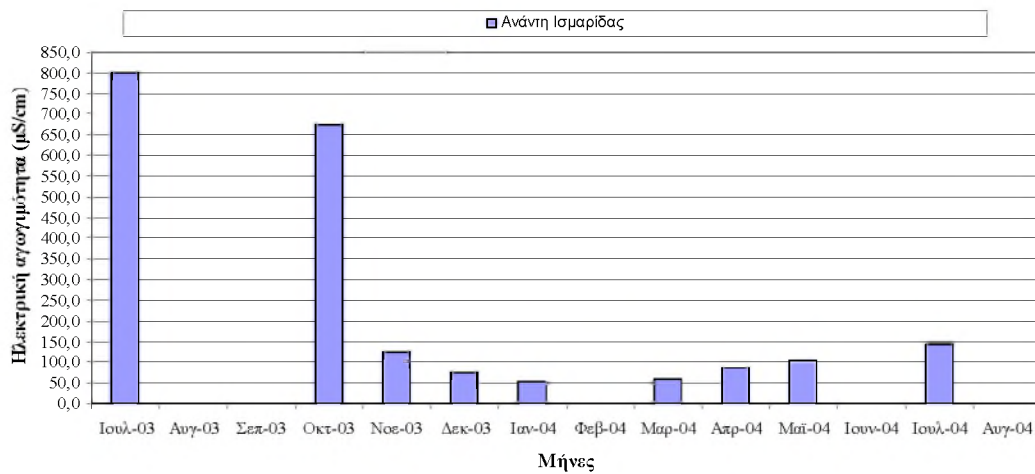
Η μικρή έκταση της λίμνης και σε συνδυασμό με τις μεγάλες σχετικά ποσότητες νερού που δέχεται από τον Βοσβόζη, είχαν ως αποτέλεσμα τη σχεδόν ομοιόμορφη

διασπορά των φερτών υλών μέσα σε αυτήν και την ομοιόμορφη πρόσχωσή της. Σήμερα, το μέγιστο βάθος της ανέρχεται σε 1,5 m περίπου, το οποίο βαίνει σχεδόν ομοιόμορφα μειούμενο από το κέντρο προς τις όχθες της. Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό ευνοεί στην επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

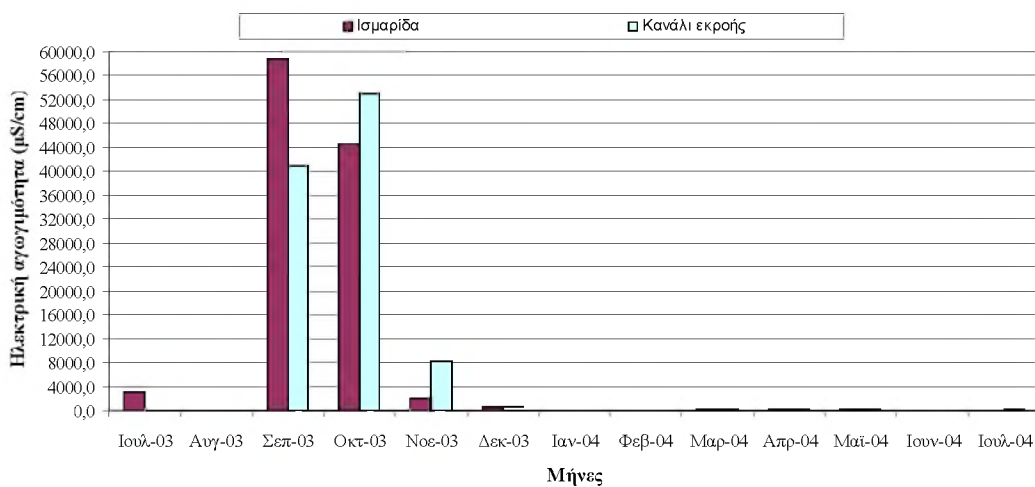
ε) Χημική σύσταση νερού του υγροτόπου

Η υπερβολική περιεκτικότητα σε άλατα και η πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο επηρεάζουν δυσμενώς και σχεδόν δεν επιτρέπουν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής. Υπάρχει ένα πολύπλοκο σύμπλεγμα επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων (μεταξύ των χημικών παραμέτρων) επί της βιωτής του υγροτόπου. Για πολλούς οργανισμούς είναι γνωστά τα κατώτερα και τα ανώτερα όρια ανοχής και αντοχής σε σημαντικές χημικές παραμέτρους. Βέβαια, το αν ζει και ευδοκimeί ένα από τα είδη αυτά σε έναν υγρότοπο δεν εξαρτάται μόνο από το οξυγόνο, αλλά και από πλήθος άλλων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων.

Λόγω της επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα και την αδυναμία του θυροφραγμού να εμποδίσει επαρκώς την είσοδό της, τα ύδατα της λίμνης στο νότιο τμήμα της θεωρούνται υφάλμυρα, με την αλατότητα να παρουσιάζει διαρκή διακύμανση ανάλογα των υδρολογικών συνθηκών και των καιρικών φαινομένων. Σε περιόδους ανομβρίας ή σε συνθήκες επικράτησης ισχυρών νότιων ανέμων, αλμυρό νερό εισέρχεται έως και στον κυρίως όγκο της λίμνης, ανεβάζοντας επικίνδυνα το επίπεδο αλατότητας σε όλη την έκτασή της. Αντίστοιχα, κατά τη χειμερινή περίοδο, οι μεγάλες εισροές γλυκού νερού από το Βοσβόζη έχουν ως αποτέλεσμα την επικράτηση των γλυκών υδάτων τόσο στη λίμνη όσο και σε αρκετή απόσταση μέσα στο διάυλό της (Μουστάκα κ.ά. 2011). Η αγωγιμότητα αποτελεί μέτρο για την αλατότητα και σχετίζεται άμεσα με τις εισροές στη λίμνη και την επικοινωνία αυτής με τη θάλασσα. Σύμφωνα με εργασία της Ζιαγκλιαβού (2005), όπου πραγματοποίησε αναλύσεις νερού κατά τη χρονική περίοδο Ιούλιος 2003 έως Ιούλιος 2004, στα σημεία ανάντη της Ισμαρίδας, μέσα στην Ισμαρίδα και στο κανάλι εκροής της λίμνης, καταγράφηκαν τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας πολύ υψηλές (Σχήματα 1 και 2). Από το Σχήμα 1 φαίνεται ότι στα ανάντη της λίμνης Ισμαρίδας, η μέση τιμή της αγωγιμότητας είναι 217 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ενώ μόνο για τον Ιούλιο του 2003, η τιμή της ανήλθε στα 798 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Στο Σχήμα 2 φαίνεται ότι οι τιμές κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα (40.900 – 58.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$) μόνο κατά τους μήνες Σεπτέμβριο-Οκτώβριο 2003.



Σχήμα 1. Τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας ($\mu\text{S/cm}$) ανάντη της λίμνης Ισμαρίδας (Πηγή: Ζιαγκλιαβού 2005)



Σχήμα 2. Τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας ($\mu\text{S/cm}$) μέσα στη λίμνη Ισμαρίδα και στο κανάλι εκροής της (Πηγή: Ζιαγκλιαβού 2005)

Εκτίμηση λειτουργίας

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα γνωρίσματα τα οποία συμβάλλουν στην επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας προκύπτει ότι, η αλλαγή της υδροπεριόδου και η χημική σύσταση των υδάτων της λίμνης αποτελούν σήμερα περιοριστικούς παράγοντες και ασκούν πιέσεις, στη λειτουργία της στήριξης τροφικών πλεγμάτων από τη λίμνη.

Υδρόβια ζωή

Αναφορικά με την υδρόβια πανίδα, έχουν παρατηρηθεί στη λίμνη 23 είδη ερπετών εκ των οποίων τα 21 είναι σπάνια και προστατευόμενα και 6 είδη αμφιβίων, εκ των οποίων τα 5 είδη είναι σπάνια και προστατευόμενα. Το κυριότερο είδος που είναι απειλούμενο σε διεθνές και ελληνικό επίπεδο είναι η βαλτοχελώνα (*Emys orbicularis*). Όσον αφορά την ιχθυοπανίδα της περιοχής, έχουν παρατηρηθεί 37 είδη, εκ των οποίων το είδος Γελάρτζα (*Alburnus vistonius*) είναι ενδημικό της περιοχής καθώς και 5 είδη ενδημικά των Βαλκανίων, όπως η Βιργιάνα (*Barbus cyclolepis*), Σύρτης (*Chondrostoma vardarensis*), Γυφτόψαρο (*Gobio bulgaricus*), Πετροχείλι (*Oxygymnocyttus kribiaensis*) και Πέστροφα Νέστου (*Salmo macedonicus*).

Σε περιόδους ξηρασίας, το μικρό βάθος νερού αυξάνει τον κίνδυνο τμήματα της λίμνης να παραμείνουν περιοδικά ακάλυπτα από νερό ενώ στα υπόλοιπα οι αυξημένες τιμές αλατότητας, θερμοκρασίας και μειωμένη ποσότητα οξυγόνου έχει ως αποτέλεσμα, κατά τη θερινή περίοδο, να παρατηρείται μείωση και υποβάθμιση του χώρου διαβίωσης της ιχθυοπανίδας και των ασπονδύλων και δημιουργία συνθηκών ακατάλληλων για την επιβίωση πολλών υδρόβιων οργανισμών. Περαιτέρω, η έλλειψη ανοιχτών υδάτων δημιουργεί δυσμενές περιβάλλον, εμποδίζοντας τη μετακίνηση των μεγάλων σε μέγεθος ψαριών και μειώνοντας τον αριθμό τους. Η λειτουργία της “Στήριξης τροφικών πλεγμάτων: Υδρόβια ζωή”, δέχεται συνεχώς υποβάθμιση. Η λειτουργία αυτή εκτιμάται ότι επιτελείται σε “χαμηλό” βαθμό.

Ορνιθοπανίδα

Όσον αφορά την ορνιθοπανίδα, στην περιοχή της λίμνης Ισμαρίδας, έχουν παρατηρηθεί 233 είδη πουλιών. Από αυτά, τα 84 ανήκουν στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ για τη διατήρηση των άγριων πτηνών. Ο υγρότοπος της Ισμαρίδας αποτελεί σημαντικό σταθμό για τα μεταναστευτικά είδη της ορνιθοπανίδας.

Στην περιοχή έχουν καταγραφεί η παρουσία της Βαλτόπαπιας (*Aythya nyroca*) που έχει χαρακτηριστεί από τη IUCN ως παγκόσμια απειλούμενο με εξαφάνιση και ανήκει στα Τρωτά είδη του Κόκκινου βιβλίου των Απειλούμενων Σπονδυλόζωων της Ελλάδας, η Λαγγόνα (*Phalacrocorax pygmaeus*), ο Κρυπτοτσικνιάς (*Ardeola ralloides*), Μικροτσικνιάς (*Ixobrychus minutus*), Σταχτοτσικνιάς (*Ardea cinerea*), Πορφυροτσικνιάς (*Ardea purpurea*), Αργυροτσικνιάς (*Casmerodius alba*), Λευκοτσικνιάς (*Egretta garzetta*), Νυχτοκόρακας (*Nycticorax nycticorax*), Πελαργός

(*Ciconia ciconia*), Χαλκόκοτα (*Plegadis falcinellus*), Χουλιαρομούτα (*Platalea leucorodia*), Σταχτόχηνα (*Anser anser*), Καστανόπαπια (*Tadorna ferruginea*), Καλαμόκιρκος (*Circus aeruginosus*), Μαυρογλάρονο (*Chlidonias niger*), Μουστακογλάρονο (*Chlidonias hybrida*) Μουστακαλής (*Pamurus biarmicus*), Ποταμογλάρονο (*Sterna hirundo*), Νανογλάρονο (*Sterna albifrons*).

Λαμβάνοντας υπόψη όσα προαναφέρθηκαν, καθώς και το γεγονός ότι μεγάλο ποσοστό της επιφάνειας της λίμνης καλύπτεται με υγροτοπική βλάστηση, που στηρίζει την πλούσια ορνιθοπανίδα που έχει καταγραφεί στην περιοχή, η λειτουργίας της “Στήριξης τροφικών πλεγμάτων: Ορνιθοπανίδα”, επιτελείται σε “υψηλό” βαθμό.

3.3. Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων

Τα νερά που εισέρχονται σε έναν υγρότοπο αναπόφευκτα μεταφέρουν θρεπτικά στοιχεία, διαλυμένα στο νερό και προσροφημένα στα σωματίδια του εδάφους. Ανάλογα με τη χρήση γης στη λεκάνη απορροής, τα θρεπτικά στοιχεία μπορεί να προέρχονται από αγρούς, οικισμούς ή βιομηχανίες. Οι υγρότοποι έχουν την ικανότητα να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού, με την κατακράτηση των θρεπτικών στοιχείων και τη μετατροπή τους σε άλλες μορφές. Η απομάκρυνσή τους επιτυγχάνεται με φυσικοχημικές και βιολογικές διεργασίες, οι οποίες επιτελούνται στους υγροτόπους. Το άζωτο και ο φωσφόρος είναι τα δύο κύρια στοιχεία που αποτελούν περιοριστικοί παράγοντες για τα υγροτοπικά οικοσυστήματα. Η διαθεσιμότητά τους επηρεάζει κατά ένα σημαντικό μέρος τη ζωή των αυτότροφων οργανισμών.

Τα γνωρίσματα του υγροτόπου που βοηθούν στην εκδήλωση της λειτουργίας αυτής είναι:

α) Υπόστρωμα του υγροτόπου

Ο τύπος του εδαφικού υποστρώματος μπορεί να καθορίσει τον βαθμό προσρόφησης του διαλυμένου φωσφόρου στο νερό αλλά και άλλων θρεπτικών στοιχείων από το υγροτοπικό έδαφος. Για την απομάκρυνση του φωσφόρου κατάλληλο υπόστρωμα θεωρείται αυτό που περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα υλικά, τα οποία περιέχουν πολύ αργίλιο, ασβέστιο ή σίδηρο. Ενώ για την

απομάκρυνση του αζώτου κατάλληλο είναι εκείνο που περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη.

Έως και σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί αναλύσεις του εδαφικού υποστρώματος της Ισμαρίδας.

β) Κλίση πυθμένα του υγροτόπου

Όταν η κλίση του πυθμένα είναι ομαλή ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας.

Όπως έχει προαναφερθεί, ο πυθμένας της λίμνης παρουσιάζει πλέον ομαλή κλίση λόγω των προσχώσεων, με κατεύθυνση από τις όχθες προς το κέντρο της. Εκτιμάται έτσι ότι το γνώρισμα αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

γ) Στόμιο εκροής νερού υγροτόπου

Όταν ένας υγρότοπος δεν διαθέτει στόμιο εκροής νερού, τότε επιτελεί σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία αυτή. Έτσι, ο χρόνος παραμονής του νερού μεγαλώνει και επομένως αυξάνεται η δυνατότητα δέσμευσης των θρεπτικών από την υγροτοπική βλάστηση.

Η εκφόρτιση των υδάτων της λίμνης πραγματοποιείται με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι μέσω της υπερχειλίσσης του νοτιο-δυτικού υποτυπώδους αναχώματός της, σε περιόδους πλημμυρικών αιχμών του Βοσβόζη, κατά τη διάρκεια των οποίων το βάθος νερού στη λίμνη υπερβαίνει το 1.5 m. Ο δεύτερος τρόπος είναι μέσω του διαύλου της προς τη θάλασσα. Με τον τρόπο αυτό η λίμνη εκφορτίζεται για όσο διάστημα η απόλυτη στάθμη της υπερβαίνει αυτή της θάλασσας. Στην περίπτωση αυτή, η εκροή γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς (Σχήμα 3), λόγω των μικρών διαστάσεων του θυροφραγμού της (πλάτους περίπου 4 m).

Με βάσει τα ανωτέρω, εκτιμάται ότι το γνώρισμα αυτό ευνοεί αρκετά καλά την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

δ) Ποσοστό της λεκάνης απορροής που καλύπτει ο υγρότοπος

Όταν το ποσοστό της έκτασης του υγροτόπου προς την έκταση της λεκάνης απορροής είναι μεγάλο, είναι πιθανόν ο υγρότοπος να δέχεται αναλογικά λιγότερους ρύπους από ότι ένας υγρότοπος με μικρότερο ποσοστό. Άρα, όσο μικρότερο το ποσοστό που καταλαμβάνει ένας υγρότοπος, τόσο περισσότερες θρεπτικές ουσίες θα εισέλθουν ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας του υγροτόπου.

Το ποσοστό της έκτασης της Ισμαρίδας ως προς την έκταση της λεκάνης της ανέρχεται σε 1 % περίπου ($\text{Έκταση}_{\text{Ισμαρίδας}} = 3.5 \text{ km}^2$, $\text{Έκταση}_{\text{Λεκάνης}} = 365 \text{ km}^2$) και θεωρείται πολύ μικρό. Εκτός αυτού, η εισροή θρεπτικών στη λίμνη, αυξάνεται ακόμη περισσότερο λόγω της έκχυσης στον ποταμό Βοσβόζη των λυμάτων της Κομοτηνής, αμέσως μετά από την επεξεργασία τους από τον Βιολογικό Σταθμό Καθαρισμού της πόλης.

Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό εκτιμάται ότι δεν ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

ε) Οριζόντια κίνηση νερού μέσα στον υγρότοπο

Όταν το νερό εισέρχεται στον υγρότοπο με βραδύς ρυθμούς, έχει μεγαλύτερη πιθανότητα αφομοίωσης από την υδρόβια βλάστηση και επομένως, ευνοείται περισσότερο η λειτουργία αυτή.

Οι μικρές παροχές του Βοσβόζη σχεδόν καθόλη τη διάρκεια του έτους, ευνοούν την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας, μέσω της επικράτησης μικρών ταχυτήτων κίνησης του νερού μέσα στη λίμνη.

στ) Υδροπερίοδος

Η μόνιμη κατάκλυση ευνοεί περισσότερο τη λειτουργία.

Όπως έχει προαναφερθεί, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, μόνο τμήματα της λίμνης (< 50 % της έκτασής της) παραμένουν μόνιμα κατακλυσμένα με νερό. Η υπόλοιπη έκταση της λίμνης, ξηραίνεται κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών. Το γνώρισμα αυτό, φαίνεται ότι δεν ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

ζ) Χημική σύσταση νερού του υγροτόπου

Ειδικά για τον φωσφόρο η λειτουργία ευνοείται όταν η αλκαλικότητα του νερού του υγροτόπου υπερβαίνει τα 20 μικρογραμμάρια ανά λίτρο.

η) Βλάστηση του υγροτόπου

Η παρουσία φυτών ευνοεί τη λειτουργία, διότι αφενός συμβάλλει στην επιβράδυνση της ροής του νερού που εισέρχεται και αφετέρου προσλαμβάνουν και τα ίδια μέρος του αζώτου και φωσφόρου που εισέρχεται. Επιπροσθέτως, τα φυτά αποτελούν το υπόστρωμα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, μέσω των οποίων μετασχηματίζονται πολλές ουσίες σε άλλες μορφές. Η λειτουργία ευνοείται όχι μόνο απλώς όταν υπάρχει βλάστηση στον υγρότοπο, αλλά περισσότερο όταν υπάρχει ποικιλότητα ειδών.

Το γνώρισμα αυτό φαίνεται να ευνοεί την επιτέλεση της λειτουργίας στην Ισμαρίδα τόσο από άποψη χωρικής κατανομής της βλάστησης (μεγάλο μέρος της βρίσκεται στο σημείο εκροής του Βοσβόζη, συμβάλλοντας στην επιβράδυνση της ροής του νερού), όσο και από την ποικιλότητα των ειδών (βλέπε προηγούμενη παράγραφο).

Παρόλα αυτά, η συνεχής επέκταση του καλαμώνα και η κυριαρχία του επί των άλλων ειδών, οδηγεί σταδιακά στον μετριασμό των θετικών επιδράσεων του συγκεκριμένου γνωρίσματος.

θ) Ποσοστό φυτοκάλυψης υγροτόπου

Η υγροτοπική βλάστηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην κατακράτηση των θρεπτικών στοιχείων. Επομένως, όσο υψηλότερο το ποσοστό φυτοκάλυψης, τόσο περισσότερο ευνοείται η επιτέλεση της λειτουργίας.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η φυτοκάλυψη της λίμνης, από 787 στρέμματα περίπου κατά το έτος 1974 ανήλθε σε 1.742 στρέμματα σήμερα. Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

Εκτίμηση λειτουργίας

Τα υδρόβια μακρόφυτα που υπάρχουν στη λίμνη διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων μέσω της πρόσληψής τους από αυτά για την κάλυψη των βιολογικών τους αναγκών και δρώντας ως υπόστρωμα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, οι οποίοι με τη σειρά τους συμβάλλουν στον μετασχηματισμό των ουσιών. Από την άλλη μεριά όμως, η λίμνη είναι πιθανόν να δέχεται ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, με τα νερά απορροής, από τις παρακείμενες καλλιεργούμενες εκτάσεις και από τα επεξεργασμένα απόβλητα του Βιολογικού Καθαρισμού της Κομοτηνής. Η μικρή

ταχύτητα του νερού της λίμνης και η άφθονη υδρόβια βλάστηση σε αυτή, συμβάλλουν στην παγίδευση, την απομάκρυνση και τον μετασχηματισμό των θρεπτικών στοιχείων. Αρνητικός παράγοντας που επηρεάζει τη λειτουργία είναι η αλατότητα του νερού, κατά τις περιόδους εισόδου θαλασσινού νερού στη λίμνη. Επομένως, η λίμνη μπορεί να χαρακτηριστεί ότι επιτελεί τη λειτουργία αυτή σε "μέτριο" βαθμό

3.4. Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών

Τα νερά επιφανειακής απορροής, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και ο άνεμος παρασύρουν εντός του υγροτόπου στερεά υλικά. Τα υλικά αυτά παγιδεύονται προσωρινά ή μόνιμα στον υγρότοπο με αποτέλεσμα ο υγρότοπος να βελτιώνει την ποιότητα του νερού που διέρχεται από αυτόν. Τα ιζήματα μπορεί να περιέχουν θρεπτικά στοιχεία, βαρέα μέταλλα, και γεωργικά φάρμακα ανάλογα με τις χρήσεις γης της λεκάνης απορροής (γεωργική, αστική, βιομηχανική κ.λπ.). Οι διεργασίες που παγιδεύουν τους ρύπους που εισέρχονται μέσα στους υγροτόπους, οφείλονται στην επιβράδυνση της ταχύτητας του νερού και στην επακόλουθη κατακράτηση θρεπτικών συστατικών από την υγροτοπική βλάστηση, στην αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας από τους μικροοργανισμούς, στον μεταβολισμό των φυτών και ζώων και στη φωτοσύνθεση. Αναλυτικότερα, οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής είναι:

α) Κλίση πυθμένα και ταχύτητα ροής του νερού

Σε υγροτόπους με μικρή κλίση πυθμένα η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι συνήθως μικρή. Επομένως, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα καθίζησης των αιωρούμενων υλικών και ευνοείται η συγκράτηση και απόθεση ιζημάτων και τοξικών ουσιών εντός του υγροτόπου.

Όπως έχει προαναφερθεί, ο πυθμένας της λίμνης παρουσιάζει πλέον ομαλή κλίση λόγω των προσχώσεων, με κατεύθυνση από τις όχθες προς το κέντρο της. Εκτιμάται έτσι ότι το γνώρισμα αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας καθώς και το γεγονός της επικράτησης μικρών ταχυτήτων κίνησης του νερού μέσα στη λίμνη.

β) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος παραμονής του νερού στον υγρότοπο τόσο μεγαλύτερη θα είναι η πιθανότητα συγκράτησης των ιζημάτων. Υγρότοποι που το στόμιο εκροής του νερού είναι περιορισμένο, έχουν μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης ιζημάτων και τοξικών ουσιών.

Η εκφόρτιση των υδάτων της λίμνης πραγματοποιείται α) μέσω της υπερχειλίσης του νοτιο-δυτικού υποτυπώδους αναχώματός της, σε περιόδους πλημμυρικών αιχμών του Βοσβόζη, κατά τη διάρκεια των οποίων το βάθος νερού στη λίμνη υπερβαίνει τα 2 m, και β) μέσω του διαύλου της προς τη θάλασσα. Με τον τρόπο αυτό η λίμνη εκφορτίζεται για όσο διάστημα η απόλυτη στάθμη της υπερβαίνει αυτή της θάλασσας.

γ) Τύπος και χωροδιάταξη της βλάστησης του υγροτόπου

Εκτεταμένες περιοχές με θαμνώδη υγροτοπική βλάστηση, μειώνουν την ταχύτητα κίνησης του νερού στον υγρότοπο λόγω της τριβής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ευνοείται η παγίδευση ιζημάτων και να εμποδίζεται η εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν ήδη καθιζήσει. Παράλληλα, η βλάστηση συμβάλλει στην επικάλυψη των ρύπων και ιζημάτων με νεκρή φυτική ύλη, γεγονός που ευνοεί τη λειτουργία.

Το γνώρισμα αυτό φαίνεται να ευνοεί την επιτέλεση της λειτουργίας στην Ισμαρίδα τόσο από άποψη χωρικής κατανομής της βλάστησης (μεγάλο μέρος της βρίσκεται στο σημείο εκροής του Βοσβόζη, συμβάλλοντας στην επιβράδυνση της ροής του νερού), όσο και από την ποικιλότητα των ειδών (βλέπε προηγούμενη παράγραφο).

δ) Θέση υγροτόπου

Όταν ο υγρότοπος βρίσκεται σε τέτοια θέση στη λεκάνη απορροής, που είναι προφυλαγμένος από ισχυρούς ανέμους, τότε θα υφίστανται μικρότερη ανάδευση του νερού του, άρα και λιγότερη εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν καθιζήσει.

Η Ισμαρίδα βρίσκεται στο νότιο τμήμα του Ν. Ροδόπης, πλησίον της θάλασσας, σε ανοικτές πεδινές εκτάσεις. Επιπλέον, είναι εκτεθειμένη στους βόρειους-βορειοανατολικούς και νότιους ανέμους, οι οποίοι επικρατούν στην περιοχή, και

μάλιστα συχνά πνέουν με μεγάλη ένταση. Κατά συνέπεια, το γνώρισμα αυτό δεν ευνοεί την εν λόγω λειτουργία.

ε) Τύπος υγροτόπου

Τα ποτάμια υγροτοπικά συστήματα και γενικά υγρότοποι στους οποίους η κίνηση του νερού γίνεται με μεγάλη ταχύτητα μπορούν να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες ιζημάτων και προσροφημένων τοξικών αλλά αντίθετα έχουν μικρή ικανότητα παγίδευσης των ιζημάτων αυτών.

Η Ισμαρίδα είναι ένα λιμναίο σύστημα, στο οποίο όπως έχει προαναφερθεί, επικρατούν μικρές ταχύτητες ροής επί του πλείστου. Το γνώρισμα αυτό ευνοεί την παγίδευση ιζημάτων.

στ) Βάθος νερού

Οι υγρότοποι με μικρό βάθος νερού, συντελούν στην παγίδευση τοξικών και ρύπων, γιατί η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή λόγω τριβής και ευνοείται έτσι η παγίδευσή τους.

Το γνώρισμα αυτό στην Ισμαρίδα επίσης ευνοεί την παγίδευση ιζημάτων λόγω του μικρού βάθους της λίμνης ($\leq 1,5$ m μέγιστο βάθος).

ζ) Τύπος υποστρώματος

Ο τύπος του υποστρώματος καθορίζει τον βαθμό προσρόφησης των ρύπων από το υγροτοπικό έδαφος. Η παρουσία οργανικών υποστρωμάτων ευνοεί την προσρόφηση και συγκράτηση ορισμένων τοξικών, βαρέων μετάλλων και συνθετικών οργανικών ενώσεων. Επομένως, οι υγρότοποι με μεγάλη αναλογία οργανικών εδαφών ευνοούν την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής.

Παρότι δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια σχετική έρευνα για τον προσδιορισμό του τύπου του υποστρώματος της λίμνης, εντούτοις η μεγάλη εισροή και απόθεση μέσα σε αυτήν τόσο οργανικού όσο και ανόργανου φορτίου, καθώς και τα φυτικά υπολείμματα από την υπάρχουσα βλάστηση, θα μπορούσαν να οδηγήσουν στο συμπέρασμα ότι το υπόστρωμα του πυθμένα της αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από οργανική ουσία. Επομένως, εικάζεται ότι το γνώρισμα αυτό ευνοεί της επιτέλεση της λειτουργίας.

Εκτίμηση λειτουργίας

Στη λίμνη Ισμαρίδα, η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή και επομένως, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα καθίζησης των αιωρούμενων υλικών, με επακόλουθο τη συγκράτηση και απόθεση ιζημάτων και τοξικών ουσιών εντός του υγροτόπου. Οι περιοχές με υγροτοπική βλάστηση (κυρίως καλάμια), μειώνουν την ταχύτητα κίνησης του νερού στον υγρότοπο λόγω της τριβής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ευνοείται η παγίδευση ιζημάτων και να εμποδίζεται η εκ νέου αιώρηση των ιζημάτων που έχουν ήδη καθιζήσει. Παράλληλα, η βλάστηση συμβάλλει στην επικάλυψη των ρύπων και ιζημάτων με νεκρή φυτική ύλη, γεγονός που ευνοεί τη λειτουργία. Επίσης, το μικρό βάθος νερού, συντελεί στην παγίδευση τοξικών και ρύπων, γιατί η ταχύτητα κίνησης του νερού είναι μικρή λόγω τριβής και ευνοεί την παγίδευση. Ο τύπος του υποστρώματος καθορίζει τον βαθμό προσρόφησης των ρύπων από το υγροτοπικό έδαφος. Η παρουσία οργανικών υποστρωμάτων ευνοεί την προσρόφηση και συγκράτηση ορισμένων τοξικών, βαρέων μετάλλων και συνθετικών οργανικών ενώσεων.

Με βάση τα προαναφερθέντα, ο βαθμός επιτέλεσης της λειτουργίας αυτής, αξιολογείται ως “υψηλός”.

3.5. Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων

Η λειτουργία της τροποποίησης των πλημμυρικών φαινομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον άνθρωπο, λόγω της επιβράδυνσης της ταχύτητας του νερού και της μείωσης της πλημμυρικής παροχής. Οι υγρότοποι μπορούν να αποθηκεύουν προσωρινά μεγάλες ποσότητες νερού κατά τη διάρκεια πλημμυρικών φαινομένων και να αμβλύνουν τις καταστροφές σε γεωργικές καλλιέργειες και οικισμούς, καθώς το νερό μπορεί να διοχετευθεί με αργούς ρυθμούς. Η ικανότητα αυτή του υγροτόπου συνίσταται στην αποθήκευση των πλημμυρικών υδάτων και στη βαθμιαία απόδοσή τους, μετά το τέλος της πλημμύρας, μειώνοντας έτσι την πλημμυρική αιχμή. Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αποτελεσματικότητα της λειτουργία αυτής είναι: α) ο τύπος υγροτόπου και η μορφολογία της λεκάνης απορροής, β) η θέση και το μέγεθός του στη λεκάνη απορροής, γ) το στόμιο εκροής του νερού από τον υγρότοπο, δ) η κίνηση του νερού και ε) το ποσοστό φυτοκάλυψης. Αναλυτικότερα, έχουμε:

α) Τύπος υγροτόπου

Μεγαλύτερη αποθηκευτική ικανότητα πλημμυρικού νερού έχουν οι λίμνες και τα έλη.

Η Ισμαρίδα παρότι αποτελεί ένα λιμναίο οικοσύστημα, εντούτοις σήμερα δέχεται μεγάλες ποσότητες νερού σε σχέση με το μέγεθός της. Αυτό οφείλεται στα αντιπλημμυρικά έργα, τα οποία έγιναν στα ανάντη της μέσω των οποίων διοχετεύονται πλέον σε αυτήν τα απορροϊκά νερά τριών ακόμη υδρολογικών λεκανών, επιπλέον της δικής της. Το αποτέλεσμα είναι, αρκετές φορές, οι πλημμυρικές παροχές του Βοσβόζη να μην μπορούν να αποθηκευτούν και να πλημμυρίζουν οι γύρω από τη λίμνη εκτάσεις. Κατά συνέπεια, το εν λόγω γνώρισμα ευνοεί μέτρια την εν λόγω λειτουργία.

β) Θέση υγροτόπου

Πιο αποτελεσματικοί είναι οι υγρότοποι που βρίσκονται στα υψηλότερα σημεία της λεκάνης απορροής, όπου εκδηλώνονται τα πλημμυρικά φαινόμενα.

Το γνώρισμα αυτό δεν ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας, λόγω του ότι η Ισμαρίδα βρίσκεται τοποθετημένη σχεδόν στην έξοδο της λεκάνης της.

γ) Στόμιο εκροής νερού από τον υγρότοπο

Οι υγρότοποι που δεν έχουν στόμιο εκροής επιτελούν αποτελεσματικότερα τη λειτουργία αυτή, λόγω του γεγονότος ότι αποθηκεύουν το νερό της πλημμύρας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Από την άλλη πλευρά όμως, η παρουσία κατάλληλου στομίου ευνοεί τη βραδεία ροή του νερού προς τα κατάντη του υγροτόπου.

Το γνώρισμα αυτό ευνοεί την παγίδευση των πλημμυρών, υπό την έννοια αφενός της ύπαρξης του διαύλου επικοινωνίας της λίμνης με τη θάλασσα και αφετέρου της μικρής διατομής του θυροφραγμού, ο οποίος επιτρέπει τη βραδεία ροή του αποθηκευμένου όγκου νερού στη λίμνη.

δ) Κίνηση νερού μέσα στον υγρότοπο

Όταν η κίνηση του νερού μέσα στον υγρότοπο έχει μεγάλο πλάτος και μικρό βάθος, η αντίσταση του εισερχόμενου πλημμυρικού νερού λόγω τριβής είναι μεγαλύτερη από ότι όταν η κίνηση έχει μεγάλο βάθος και μικρό πλάτος.

Τα ανωτέρω βρίσκουν εφαρμογή στην Ισμαρίδα, και το γνώρισμά της αυτό ευνοεί την επιτέλεση της εν λόγω λειτουργίας.

ε) Ποσοστό φυτοκάλυψης του υγροτόπου

Η παρουσία υψηλού ποσοστού υγροτοπικής βλάστησης αυξάνει την αποτελεσματικότητα του υγροτόπου στο να επιβραδύνει, λόγω τριβής, τη ροή του πλημμυρικού νερού.

Στην περίπτωση της Ισμαρίδας και η χωροδιάταξη της βλάστησης (μεγάλο μέρος της βρίσκεται στο στόμιο εκροής του Βοσβόζη μέσα σε αυτήν) αλλά και το ποσοστό της (65 %), συντελούν ευνοϊκά στην επιτέλεση της λειτουργίας.

Εκτίμηση λειτουργίας

Στην περίπτωση της λίμνης Ισμαρίδας, η λειτουργία αυτή εκτιμάται ότι επιτελείται σε “μέτριο βαθμό”, προστατεύοντας τις παρακείμενες καλλιέργειες, περιστασιακά. Κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων δεν είναι σε θέση να επιτελέσει τη λειτουργία αυτή.

3.6. Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων

Οι υγρότοποι δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες επιφανειακών νερών που προέρχονται από τη λεκάνη απορροής τους. Έτσι, παίζουν αξιόλογο ρόλο στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, καθώς συγκρατούν το νερό και επιτρέπουν στη συνέχεια τη ροή του μέσα από τα στρώματα του εδάφους έως τον υδροφόρο ορίζοντα, εμπλουτίζοντας τον με νερό που θα είχε χαθεί σε άλλη περίπτωση. Ο εμπλουτισμός ή επαναπλήρωση πραγματοποιείται τόσο κατά την κατακόρυφη όσο και κατά την οριζόντια κίνηση του νερού, κυρίως σε περιπτώσεις αβαθών υδροφορέων. Το κατά πόσο ένας υγρότοπος έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει τους υπόγειους υδροφορείς εξαρτάται κυρίως από παράγοντες, όπως οι ακόλουθοι:

α) Υπόστρωμα υγροτόπου

Είναι ο κυριότερος παράγοντας για την επιτέλεση της λειτουργίας αυτής. Εάν το υπόστρωμα είναι πρακτικά αδιαπέρατο, δεν θα παρατηρηθεί η λειτουργία αυτή, έστω και εάν όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες είναι ευνοϊκοί.

β) Τύπος υγροτόπου

Ποτάμιοι και λιμναίοι τύποι υγροτόπων έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιτελέσουν αυτή τη λειτουργία.

γ) Στόμιο εκροής του νερού του υγροτόπου

Η λειτουργία ευνοείται όταν δεν υπάρχει στόμιο εκροής νερού προς άλλες κατευθύνσεις.

δ) Προέλευση νερού του υγροτόπου

Υγρότοποι στους οποίους εισρέουν υπόγεια νερά δεν μπορούν, λογικά, να παρουσιάσουν αυτή τη λειτουργία.

Εκτίμηση λειτουργίας

Δεν έχει πραγματοποιηθεί έως και σήμερα σχετική έρευνα για την εξακρίβωση της σύστασης του πυθμένα της λίμνης. Πριν την έναρξη των αρδεύσεων στην περιοχή και τον υποβιβασμό της στάθμης των υπόγειων υδάτων, παρατηρούνται εκφόρτιση αυτών (αναβλύσεις) στο δυτικό τμήμα της και πλησίον των όχθων της. Επιπλέον θα πρέπει να υπήρχε και η πλευρική επικοινωνία της λίμνης με τον φρεάτιο υδροφορέα. Γεγονός το οποίο συμπεραίνεται από την άμεση πτώση της στάθμης της, σχεδόν αμέσως με την καθιέρωση και εντατικοποίηση των αντλήσεων από πληθώρα επιφανειακών γεωτρήσεων (έως 9 m βάθος), οι οποίες διανοίχθηκαν γύρω από τη λίμνη. Παρόλα αυτά, λόγω της συνεχούς πρόσχωσης της λίμνης με λεπτόκοκκο υλικό από τον Βοσβόζη, μπορεί να ειπωθεί ότι η επικοινωνία της με τα υπόγεια ύδατα της περιοχής, βαίνει συνεχώς μειούμενη.

Γενικά, θα μπορούσε να εκτιμηθεί ότι η λειτουργία αυτή επιτελείται σε “μέτριο” βαθμό.

Πίνακας 2. Υγροτοπικές λειτουργίες που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη Ισμαρίδα
και ο βαθμός επιτέλεσής τους

Λειτουργία	Βαθμός Επιτέλεσης Λειτουργίας		
	Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός
Αποθήκευση νερού			✓
Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Υδροβία ζωή			✓
Στήριξη τροφικών πλεγμάτων: Ορνιθοπανίδα	✓		
Απομάκρυνση και μετασχηματισμός θρεπτικών στοιχείων		✓	
Παγίδευση ιζημάτων και τοξικών ουσιών	✓		
Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων		✓	
Εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων		✓	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΑΞΙΩΝ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΙΣΜΑΡΙΔΑΣ

4.1. Γενικά

Ο βαθμός εκδήλωσης των υγρατοπικών αξιών δηλαδή των αγαθών και υπηρεσιών που προσφέρει στον άνθρωπο ή θα μπορούσε να προσφέρει, εξαρτάται από τις λειτουργίες που επιτελούνται στον υγράτοπο καθώς και από τα δομικά γνώρίσματά του και της λεκάνης απορροής του. Κάθε αξία προέρχεται από συνδυασμό δύο ή περισσότερων λειτουργιών και παράλληλα μία λειτουργία μπορεί να επηρεάζει περισσότερες από μία αξίες. Οι αξίες κάθε υγράτόπου μπορεί να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, συμπληρωματικές, ακόμα και ανταγωνιστικές.

Οι αξίες που θεωρητικά μπορεί να έχει ένας υγράτοπος είναι τουλάχιστον 20: βιολογική (βιοποικιλότητα), υδρευτική, αρδευτική, υδροηλεκτρική, αλιευτική, κτηνοτροφική, θηραματική, υλοτομική, αλατοληπτική, αμμοληπτική, επιστημονική, εκπαιδευτική, πολιτιστική, αναψυχική, αντιπλημμυρική, αντιδιαβρωτική, βελτιωτική της ποιότητας του νερού, τοποκλιματική, μεταφορική, ιαματική. Οι υγράτοποι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό και το μέγεθος των αξιών.

Οι άνθρωποι απολαμβάνουν μερικές αξίες ύστερα από προσπάθεια (π.χ. την αλιευτική) ενώ άλλες χωρίς προσπάθεια (π.χ. την τοποκλιματική). Επίσης, η ανάδειξη μιας αξίας μπορεί να απαιτεί ειδικά έργα υποδομής (π.χ. πρόσβαση σε τόπους θέας για την ανάδειξη της αναψυχικής αξίας).

Η αξιολόγηση των αξιών δεν βασίζεται μόνο σε καθαρώς αντικειμενικά κριτήρια αλλά πολλές φορές είναι υποκειμενική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον χρήστη. Για την ποσοτική αξιολόγηση των αξιών έχουν προταθεί πολλές προσεγγίσεις, η κάθε μία από τις οποίες παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η ποιοτική αξιολόγηση, παρόλη την υποκειμενικότητά της, είναι συχνά χρήσιμη για σκοπούς όπως: α) ευαισθητοποίησης του κοινού, β) αδρομερών συγκρίσεων μεταξύ υγράτόπων ή και επιμέρους υγρατοπικών μονάδων, γ) παρακολούθησης του οικολογικού χαρακτήρα ενός υγράτόπου, δ) διευκόλυνσης λήψης αποφάσεων για μέτρα διαχείρισης. Η αξιολόγηση καταλήγει στον ποιοτικό

χαρακτηρισμό του βαθμού εκδήλωσης κάθε αξίας ως “υψηλού”, “μέτριου” ή “χαμηλού”.

Στην περίπτωση της λίμνης Ισμαρίδας, αξιολογήθηκαν οι ακόλουθες αξίες:

- Βιολογική
- Αλιευτική
- Κτηνοτροφική
- Θηραματική
- Επιστημονική
- Εκπαιδευτική
- Αναψυχική
- Βελτιωτική της ποιότητας του νερού
- Αντιπλημμυρική
- Τοποκλιματική.

Στη συνέχεια, παρατίθεται η αξιολόγηση των υδροτοπικών αξιών και συνοπτικά παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

4.2. Βιολογική (Βιοποικιλότητα)

Ο όρος βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα εκφράζει την ποικιλία των μορφών ζωής που υπάρχει σε ένα οικοσύστημα, αλλά και στο σύνολο των οικοσυστημάτων της Γης.

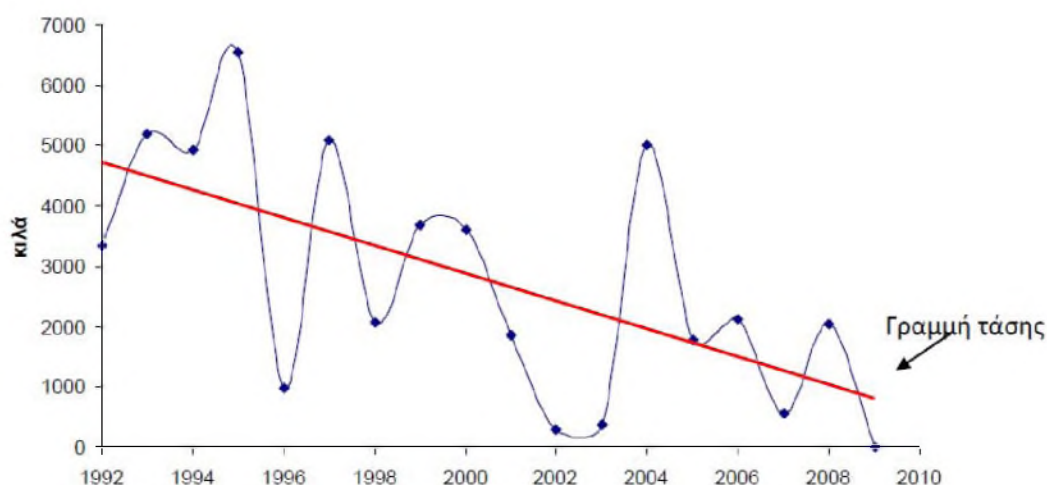
Είναι από τις κυριότερες αξίες των υδροτόπων. Η αξία αυτή σχετίζεται με το πλήθος των φυτών και ζώων, που μπορεί να θεωρούνται σπάνια ή προστατευόμενα και η παρουσία τους συνδέεται με το υγρό στοιχείο. Η βιοποικιλότητα ενός υδροτοπικού οικοσυστήματος είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων του. Η διατήρηση της υψηλής βιοποικιλότητας του υδροτόπου συντελεί στη διατήρηση και άλλων αξιών, όπως για παράδειγμα της επιστημονικής και της εκπαιδευτικής. Η αξία αυτή επηρεάζεται άμεσα από τη λειτουργία της στήριξης τροφικών πλεγμάτων και έμμεσα από τις υπόλοιπες λειτουργίες.

Η βιολογική αξία της περιοχής ενδιαφέροντος, όπως προαναφέρθηκε, είναι έκδηλη από το γεγονός ότι η λίμνη Ισμαρίδα και το υγροτοπικό σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών της Θράκης και του ποταμού Φιλιουρή ανήκει στο Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, έχει ενταχθεί στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας και ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (SPA), καθώς και από την παρουσία του οικοτόπου προτεραιότητας 1150.

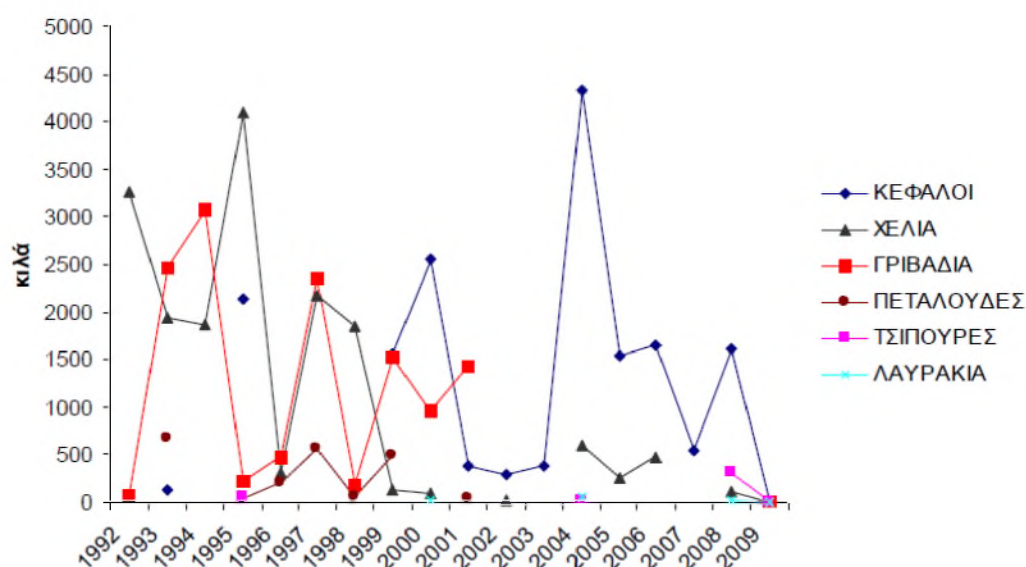
Στην περιοχή της Ισμαρίδας έχουν καταγραφεί περισσότερα από 220 είδη φυτών. Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία του νεροκάστανου, του νούφαρου και του καλαμιού. Η αξία της λίμνης υποβαθμίζεται συνεχώς κατά τις τελευταίες δεκαετίες με κυριότερα αίτια: α) την αλλαγή της υδροπεριόδου και β) τη συνεχή επέκταση του καλαμώνα προς το εσωτερικό της. Παρόλα αυτά, η βιολογική αξία στην περιοχή μελέτης εκτιμάται ότι είναι “υψηλή”.

4.3. Αλιευτική

Οι ελληνικοί υγρότοποι κάλυπταν μέρος των αναγκών της χώρας μας σε αλιεύματα, προσφέροντας οικονομικό όφελος στις περιοχές που ανήκαν. Η αλιευτική αξία μιάς λίμνης εξαρτάται από το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του τροφικού πλέγματος, τις σχέσεις άρπαγα-λείας και την τροφική κατάσταση του υδάτινου οικοσυστήματος. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις και δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν κατά πολύ την αξία αυτή (υπεραλίευση, μη ορθολογική χρήση των αλιευτικών εργαλείων). Προϋποθέσεις για την ύπαρξη εμπορεύσιμου ιχθυοπληθυσμού, είναι η επάρκεια χώρων ωοτοκίας, η ύπαρξη περιοχών που να προσφέρουν προστασία κατά τη διαχείμανσή τους και η ελευθερία μετακίνησή τους στο νερό (Γεράκης 1990). Μετά το έτος 2000, στη λίμνη Ισμαρίδα, η αλιευτική παραγωγή της άρχισε να παρουσιάζει πτωτική τάση, εκτός από μερικά έτη ανάκαμψης (2003-2008), και μηδενικές τιμές κατά το έτος 2009 (Σχήμα 4) (Μπούσμπουρας κ.ά. 2010). Τα είδη που υπήρχαν στη λίμνη Ισμαρίδα ήταν κυρίως το γριβάδι με την παραγωγή τους να προσεγγίζει τους 3,5 τόνους κατά το έτος 1994 και το χέλι να φθάνει τους 4 τόνους το έτος 1996. Στη συνέχεια, κατά το έτος 2000 αυξήθηκε η παραγωγή του κέφαλου ενώ μετά το 2002 του γριβαδιού μηδενίσθηκε (Σχήμα 5).



Σχήμα 4. Αλιευτική παραγωγή στη λίμνη Ισμαρίδα κατά τα έτη 1992-2009 (Πηγή: Μπούσμπουρας κ.ά. 2010 από Δ/νση Αλιείας Ν.Ροδόπης)



Σχήμα 5. Παραγωγή αλιευμάτων στη λίμνη Ισμαρίδα κατά τα έτη 1992-2009 (Πηγή: Μπούσμπουρας κ.ά. 2010 από Δ/νση Αλιείας Ν.Ροδόπης)

Η χαμηλή αποθηκευτική ικανότητα της λίμνης και η έμμεση λήψη νερού για άρδευση μέσω των γεωτρήσεων, έχει ως αποτέλεσμα τον υποβιβασμό της στάθμης του νερού. Το μέγιστο βάθος νερού δεν ξεπερνά το 1,5 m, γεγονός που ευνοεί την άνοδο της θερμοκρασίας και την υπέρμετρη εξάπλωση των καλαμώνων. Οι συνθήκες αυτές είναι αρνητικές για τη διαβίωση των μεγάλων σε μέγεθος εμπορικών ψαριών.

Καίριο πλήγμα και απαξίωση των ιχθυοαλιευμάτων επέφερε η κατασκευή του Σταθμού Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων της πόλης της Κομοτηνής και η ρήψη τους στον Βοσπόζη (≈ 10 km ανάντη της λίμνης) και στη συνέχεια ενός μικρότερου (≈ 2 km ανάντη της λίμνης). Έτσι, η αλιευτική αξία της λίμνης εκτιμάται ότι είναι “χαμηλή”.

4.4. Κτηνοτροφική

Η βόσκηση αγροτικών ζώων γύρω από τους υγροτόπους αποτελεί μια παραδοσιακή κτηνοτροφική τακτική, η οποία συνεχίζεται σε πολλές περιοχές έως σήμερα. Τα είδη των ζώων που συνήθως βόσκουν στις περιοχές αυτές είναι κυρίως βοοειδή και αιγοπρόβατα. Στα υγρολίβαδα, παρόχθια δάση και στους παρόχθιους θαμνώνες, τα ζώα βρίσκουν τροφή, άφθονο πόσιμο νερό και σκίαση ακόμα και κατά τη θερινή περίοδο.

Στην περιοχή της Ισμαρίδας, η κτηνοτροφική δραστηριότητα αποτελεί ένα από τα κύρια προβλήματα της λίμνης (Γεράκης κ.ά. 2007), διότι τα βόσκοντα ζώα παρενοχλούν την άγρια πανίδα. Το πρόβλημα γίνεται πιο έντονο την άνοιξη, κατά την αναπαραγωγική περίοδο των πτηνών, καθώς πολλές φωλιές πουλιών που βρίσκονται στο έδαφος ποδοπατούνται από τα βόσκοντα ζώα και καταστρέφονται μαζί με τα αβγά ή τους νεοσσούς που πιθανόν να υπάρχουν. Επιπλέον, αρνητικό σημείο αποτελεί η συρρίκνωση της έκτασης των υγρολίβαδων στην περιοχή γύρω από τη λίμνη. Έτσι, η κτηνοτροφική αξία της λίμνης αξιολογείται ως “μέτρια”.

4.5. Θηραματική

Πολλοί υγρότοποι φιλοξενούν μεγάλο αριθμό θηραμάτων, που καταφεύγουν στον υγρότοπο είτε για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους σε νερό και τροφή, είτε χρησιμοποιούν τον υγρότοπο ως καταφύγιο και χώρο ανάπαυσης και αναπαραγωγής.

Πολλά είδη άγριων ζώων, κυρίως πουλιών, των υγροτόπων θεωρούνται, σύμφωνα με τους νόμους της Ελλάδας και άλλων χωρών, θηράματα και επιτρέπεται το κυνήγι τους σύμφωνα με ειδικούς κανόνες. Διεθνείς οργανισμοί προστασίας της

φύσης (WWF, IUCN) αναγνωρίζουν ότι, θεωρητικά, η θηραματική αξία μπορεί να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις αξίες των υγροτόπων (Γεράκης και Τσιούρης 2010).

Η θηραματική αξία της λίμνης εξαρτάται άμεσα από τη βιολογική και λόγω της υψηλής αυτής αξίας, και της γειτνίασης με αγροοικοσυστήματα, απαντά μεγάλος αριθμός θηραμάτων. Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, η Ισμαρίδα και η ευρύτερη περιοχή της έχει οριστεί ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής, συνολικής έκτασης 1864,6 ha. Έτσι, η θηραματική αξία στην περιοχή μελέτης θα πρέπει να θεωρηθεί ως “υψηλή”. Θα πρέπει να τονισθεί βέβαια ότι η χρήση της αξίας αυτής είναι περιορισμένη, καθώς η περιοχή όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί καταφύγιο θηραμάτων.

4.6. Επιστημονική

Η βιοποικιλότητα των υγροτόπων, τους καθιστά ελκυστικούς χώρους για έρευνα, από πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Αποτελούν ζωντανά εργαστήρια παρατήρησης και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συχνά για ερευνητικές δραστηριότητες. Η βιολογική αξία της περιοχής σε συνδυασμό με τα γνωρίσματα της γύρω περιοχής την καθιστούν ελκυστική από επιστημονική πλευρά. Στην περιοχή υπάρχουν πολλά είδη φυτικών και ζωικών οργανισμών που χρήζουν επιστημονικής έρευνας και μελέτης. Επομένως, η επιστημονική αξία της λίμνης είναι “υψηλή”.

4.7. Εκπαιδευτική

Τα τελευταία έτη θεσμοθετήθηκε και αναπτύχθηκε η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Οι υγρότοποι κρίνονται ιδιαίτερα ελκυστικοί τόποι για την άσκηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Η προτίμηση αυτή οφείλεται στην επιστημονική αξία τους, αλλά και στο γεγονός ότι στους υγροτόπους παρατηρεί κανείς περισσότερες και ταχύτερες εναλλαγές εικόνων και ήχων από ό,τι στα χερσαία οικοσυστήματα.

Η υψηλή βιολογική αξία της λίμνης σε συνδυασμό με τα δομικά γνωρίσματα της γύρω περιοχής την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική από εκπαιδευτικής πλευράς, για τα σημερινά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Σήμερα, παρότι ο υγρότοπος έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει εκπαιδευτικό πάρκο ή ακόμα και “υπαίθριο εργαστήριο”, όπου μαθητές και μη, μπορούν να παρακολουθήσουν από

κοντά δραστηριότητες και συνήθειες οργανισμών, φυσικοχημικές διεργασίες και να “ανακαλύψουν” γενικότερα το θαύμα της φύσης και της ζωής, εντούτοις δεν αξιοποιείται πλήρως προς αυτή την κατεύθυνση.

Επομένως, η εκπαιδευτική αξία της λίμνης εκτιμάται ότι είναι “μέτρια”.

4.8. Αναψυχική

Οι υγρότοποι θεωρούνται ιδιαίτερα αξιόλογοι πόροι από άποψη αναψυχής. Η αναψυχική αξία των υγροτόπων συνίσταται στις δυνατότητες που προσφέρουν για αισθητική απόλαυση τοπίου, παρατήρηση χλωρίδας και πανίδας, άθληση, εκδρομές, περιπάτους και γενικότερα ψυχική και σωματική ανάταση και επαφή με τη φύση. Επομένως, η αναψυχική αξία μιας περιοχής μπορεί να είναι είτε παθητική (όπως, παρατήρηση πουλιών, φωτογράφιση, περίπατος) είτε ενεργητική (όπως, ιστιοπλοΐα, ερασιτεχνικό ψάρεμα).

Σήμερα, η αναψυχική αξία της λίμνης εκτιμάται ότι είναι “χαμηλή”, αλλά κατόπιν εφαρμογής κατάλληλων μέτρων θα μπορούσε να αυξηθεί και φυσικά η κατάλληλη υποδομή θα βοηθούσε στην προσέλκυση των επισκεπτών.

4.9. Βελτιωτική της ποιότητας νερού

Οι υγρότοποι, μέσω των λειτουργιών α) της παγίδευσης ιζημάτων και τοξικών ουσιών και β) του μετασχηματισμού και απομάκρυνσης θρεπτικών στοιχείων, έχουν την ικανότητα να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού που διέρχεται από αυτούς. Τα δομικά στοιχεία της λίμνης και τα ιδιαίτερα μορφολογικά της γνωρίσματα, συνηγορούν υπέρ της εκδήλωσης των δύο αυτών λειτουργιών. Το γεγονός αυτό, και λαμβάνοντας υπόψη τη συνεχή εισροή στον υγρότοπο φερτών υλικών, επεξεργασμένων αστικών λυμάτων και γεωργικών ρύπων, καθώς επίσης ότι οι αντίστοιχες λειτουργίες αξιολογήθηκαν ως “υψηλή” και “μέτρια”, μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι ο υγρότοπος συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας του νερού που διέρχεται από αυτόν σε “μέτριο” βαθμό.

4.10. Αντιπλημμυρική

Οι υγρότοποι μπορούν να προσφέρουν προστασία σε κατοικημένες και γεωργικές περιοχές από τις πλημμύρες, αμβλύνοντας τις πλημμυρικές αιχμές και αποθηκεύοντας ποσότητες του πλημμυρικού νερού. Αυτές μπορεί να προέρχονται είτε από το νερό των ποταμών είτε από τη θάλασσα κατά τη διάρκεια σφοδρών ανέμων ή πλημμυρίδας. Περιοχές με πυκνή βλάστηση και πλούσια οργανική ουσία μπορούν να επιβραδύνουν τις πλημμυρικές ροές και να συγκρατήσουν μεγάλες ποσότητες νερού. Η αντιπλημμυρική αξία πολλών υγροτόπων είναι αυταπόδεικτη, αλλά με την τάση αλλαγής της χρήσης γης, με προτεραιότητα την οικιστική κάλυψη, η αξία αυτή δίνεται να εξαλειφθεί, με επικείμενες καταστροφές των αντίστοιχων ανθρώπινων εγκαταστάσεων.

Η αντιπλημμυρική αξία στην περιοχή της Ισμαρίδας αξιολογείται ως “μέτρια”.

4.11. Τοποκλιματική

Το ηπιότερο κλίμα που επικρατεί στους υγροτόπους και στην περιμετρική τους ζώνη, σε σύγκριση με τις απομακρυσμένες από αυτούς περιοχές, ευνοεί την κατοίκηση των περιοχών αυτών. Ιδιαίτερα ωφελούνται οι γεωργοί της περιμετρικής καλλιεργούμενης ζώνης, διότι έχει ευρύτερη επιλογή φυτικών ειδών. Στις περιοχές που γειτονεύουν με υγροτόπους, οι καταπονήσεις και οι ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά από παγετούς και καύσωνες είναι αραιότερες και λιγότερο έντονες.

Η αξία αυτή για την περιοχή μελέτης, λόγω της θέσης και της έκτασης της λίμνης, εκτιμάται ότι είναι “μέτρια”.

Πίνακας 3. Υγροτοπικές αξίες που επιτελούνται σήμερα στη λίμνη Ισμαρίδα και βαθμός ο επιτέλεσής τους

Αξία	Βαθμός επιτέλεσης αξίας		
	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
Βιολογική (βιοποικιλότητα)	√		
Αλιευτική			√
Κτηνοτροφική		√	
Θηραματική	√		
Επιστημονική	√		
Εκπαιδευτική		√	
Αναψυχική			√
Βελτιωτική ποιότητας νερού		√	
Αντιπλημμυρική		√	
Τοποκλιματική		√	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamus, P.R., E.J. Clarain, Jr., R.D. Smith, and R.E. Young. 1987. Wetland Evaluation Technique (WET), Volume II: Methodology. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi. Operational Draft Technical Report Y-87 and Federal Highway Administration (FHWA-IP-88-029).
- Andreopoulou, Z.S. and A.K. Kokkinakis. 2009. Technological changes affecting the fisheries in Ismarida lake using production models. In: Proceedings of the 6th International Conference on the Management of Technological Changes. Alexandroupolis, Greece, September 2009.
- Brinson, M. M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Wetlands Research program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, USA.
- Γεράκης, Π.Α. (Συντονιστής έκδοσης). 1990. Προστασία και διαχείριση των ελληνικών υδροτόπων. Πρακτικά συνάντησης εργασίας. Θεσσαλονίκη 16-21 Απριλίου 1989. WWF, Εργαστήριο Οικολογίας, Τμήμα Γεωπονίας. Α.Π.Θ. και IUCN. Θεσσαλονίκη 1991.
- Γεράκης, Π.Α., Σ.Τσιούρης και Βασιλική Τσιαούση (Συντονιστές έκδοσης). 2007. Υδατικό καθεστώς και βιωτή υδροτόπων - Προτεινόμενη ελάχιστη στάθμη λιμνών και παροχή ποταμών Μακεδονίας και Θράκης. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας/Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υδροτόπων. Θέρμη. 256 σελ.
- Γεράκης, Π.Α. και Σ.Ε. Τσιούρης (Συντονιστές έκδοσης). 2010. Υγρότοποι και Γεωργία. Λειτουργίες, αξίες διατήρηση και διαχείριση υδροτόπων, σχέσεις με γεωργικά οικοσυστήματα. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- Zalidis, G.C. and A. Gerakis. 1999. Evaluating the sustainability of watershed resources management through wetland functional analysis. Environmental Management 24:193-207.

- Ζιαγκλιαβού, Σ. 2005. Μετρήσεις παροχών και φυσικοχημικών παραμέτρων στο υδάτινο σύστημα Βοσπόζη-Ισμαρίδας. Διπλωματική εργασία. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος.
- Κατσαβούνη, Σωτηρία, Χ. Δουλγέρης, Δ. Παπαδήμος και Π. Κακούρος (συντονιστές έκδοσης). 2006. Γενική περιγραφή της περιοχής μελέτης και αξιολόγηση των υδροτοπικών λειτουργιών και αξιών της τέως λίμνης Καλλιπεύκης (Ασκουρίδας). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υδροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη, 126 σελ.
- Κατσαβούνη, Σωτηρία, Δ. Παπαδήμος, Χ. Δουλγέρης και Η. Χαλκίδης. (συντονιστές έκδοσης). 2008. Περιγραφή της περιοχής μελέτης και αξιολόγηση των υδροτοπικών λειτουργιών και αξιών της τέως λίμνης Ξυνιάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υδροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη. 114 σελ.
- Λαζαρίδου, Ευθαλία, Γ.Χ. Ζαλίδης, Δ. Παπαδήμος, Γ. Μπίλας, Β. Τακαβάκογλου και Σωτηρία Κατσαβούνη. 2001. Μελέτη και προτάσεις έργων προστασίας και ανόρθωσης λειτουργιών υδροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υδροτόπων (ΕΚΒΥ) και Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 231 σελ.
- Μαλιώκας, Β. και Συνεργάτες Ε.Π.Ε. 2008. Μελέτη για την αντιμετώπιση προβλημάτων διαχείρισης στερεοπαροχής υδάτινου συστήματος λίμνης Βιστωνίδας και ποταμών και χειμάρρων ευρύτερης περιοχής. Τεύχος Γ. Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης λόγω του προβλήματος της στερεοπαροχής- Διευκρίνιση τοπικών συνθηκών απαιτούμενων έργων.
- Maltby, Ed. (Editor) 2009. Functional assessment of wetlands. Towards evaluation of ecosystem services. Woodhead Publishing Ltd, Granta Park Great Abington, Cambridge CB21 6AH, UK.
- Marble, L.M. 1992. A guide to wetland functional design. Lewis Publishers. Roca Raton, Ann Arbor, London.
- Μουστάκα, Μαρία, Ευαγγελία Μιχαλούδη, Ματίνα Κατσιάπη, Σ. Γενίτσαρης, Ευαγγελία Χαραλάμπους και Κατερίνα Βούρκα. 2011. Παρακολούθηση της λίμνης Ισμαρίδας και διερεύνηση στοιχείων του τροφικού πλέγματος στο πλαίσιο των δράσεων αποκατάστασης της λίμνης. Τελική έκθεση. Αριστοτέλειο

Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας-Τομέας Βοτανικής.
Θεσσαλονίκη. 90 σελ.

- Μπούσμπουρας, Δ., Μαρία Παναγιωτοπούλου, Γ. Καζόγλου, Γ. Φωτιάδης, Γ. Κλάδος.
2010. Μελέτη καθορισμού και περιγραφής των απαιτούμενων παρεμβάσεων για
τη βέλτιστη διαχείριση του καλαμιώνα της λίμνης Ισμαρίδας. Περιφέρεια
Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης, 144 σελ. + χάρτες.
- Πεταλάς, Χ. 1997. Ανάλυση υδροφόρων συστημάτων στο ετερογενές και παράκτιο πεδίο
Ν. Ροδόπης. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών –
Πολυτεχνική Σχολή Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης. 288 σελ.
- Πισινάρας, Β. 2003. Συνθήκες διαχείρισης και προσομοίωση υπόγειου υδροφόρου
συστήματος Νέου Σιδηροχωρίου, Ν. Ροδόπης. Διπλωματική εργασία.
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος.
- Pisinaras, V, C. Petalas, V.A. Tsihrintzis, E. Zagana. 2007. A groundwater flow model
for water resources management in the Ismarida plain, North Greece.
Environmental Modelling and Assessment 12: 75-89.